THERMOELEKTRISCHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

TEMPERATURVERTHEILUNG IM FIEBER.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDICINISCHEN DOCTORWÜRDE

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT ZU ERLANGEN

IM JUNI 1893

VORGELEGT

VON

WERNER ROSENTHAL, CAND. MED.

AUS ERLANGEN.

MIT VIER TAFELN.

LEIPZIG,

VEIT & COMP.

1893.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät zu Erlangen.
Referent: Prof. Dr. v. Zenker.

Promotionsprüfung am 22. Juni 1893.

Dr. v. Zenker,
d. Z. Decan.

Abgedruckt aus dem *Archiv für Anatomie und Physiologie.* Physiol. Abthlg. Supplement. Jahrg. 1893.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

I. Methode.

Um die Vorgänge bei der Wärmeregulation und im Fieber genau zu verfolgen, erscheint es nothwendig, die Vertheilung der Wärme im Thierkörper (Temperaturtopographie) unter den verschiedensten Verhältnissen, am gesunden und kranken Thier zu kennen. Die gebräuchlichen Quecksilberthermometer sind aber für solche Untersuchungen wenig geeignet. Sie sind erstens sehr zerbrechlich und lassen sich zu schwer an verschiedenen zu untersuchenden Körpertheilen anbringen und zweitens ist ihre Empfindlichkeit für rasche Temperaturschwankungen nur gering. In beiden Punkten sind ihnen die thermoelektrischen Messapparate weit überlegen. Daher ist diese Methode, z. B. um die Wärmeproduction im arbeitenden Muskel zu messen, schon von Helmholtz, Heidenhain und Ad. Fick zur Vollkommenheit ausgearbeitet worden. Hierbei handelt es sich um die Messung kleiner Temperaturänderungen. Wenn man die eine Löthstelle auf einer constanten und bekannten Temperatur hält, kann man auch absolute Temperaturen auf diese Weise messen.

Aeltere Untersuchungen mit der thermoelektrischen Methode Schon in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre sind Versuche gemacht worden, mit dieser Methode die Temperatur der menschlichen Haut zu messen, und zwar haben, wie es scheint, gleichzeitig in den Jahren

1867 bis 68 Rosetti[1] in Italien und Ernst Hankel[2] in Deutschland diesen Weg betreten. Sie benützten zur Messung der Thermoströme Multiplicatoren, deren Ausschläge sie empirisch graduirten. Von H. Jacobson,[3] damals in Königsberg und im Heidenhain'schen Laboratorium in Breslau,[4] wurde die Methode dann verbessert. An Stelle des Multiplicators wurde die Wiedemann'sche Spiegelbussole gesetzt und verschiedene Fehlerquellen wurden berücksichtigt; insbesondere wurden auch möglichst constante Vergleichstemperaturen gewählt.[5] Da aber bei diesen Versuchen angenommen wurde, dass die Stromstärken den Temperaturdifferenzen proportional seien, was, wie wir sehen werden, nur in engen Grenzen gilt, so sind die Berechnungen nur für kleine Temperaturdifferenzen richtig.

Aus neuerer Zeit sind die Arbeit von Edgren und diejenigen von Kunkel und Geigel zu erwähnen.

Edgren[6] verwandte besondere Sorgfalt auf die Construction und Regulation des Thermostaten, indem er die Vergleichslöthstelle auf möglichst constanter Temperatur zu erhalten suchte. Er untersuchte den Einfluss von Nervenreizung und Lähmung auf die Temperatur der Kaninchenpfote; da es sich bei seinen Versuchen nur um zu messende Differenzen bis zu etwa 4° handelt, so kann der Fehler, der aus der Voraussetzung der Proportionalität von Temperaturdifferenz und Stromstärke entsteht, nur klein sein.

Kunkel[7] nahm bei seinem Apparat zur Messung der Temperatur der menschlichen Haut jedesmal nach den Versuchen eine neue empirische Aichung des Galvanometers für verschiedene Temperaturdifferenzen vor;

---

[1] Franc. Rosetti, Sur l'usage des couples thermoélectriques dans la mesure des températures. Extrait. *Ann. de chimie et de physique.* IV. S, T. 13. p. 68 et suiv. Paris 1868. Die Originalarbeit, deren Titel nicht genannt ist, einzusehen, war mir nicht möglich.

[2] Ernst Hankel, Zur Messung der Temperatur der menschlichen Haut. Wagner's *Archiv der Heilkunde.* 1868. S. 321. Auszug daraus in den Virchow-Hirsch'schen *Jahresberichten.* 1868. I. 199.

[3] Jacobson, Normale und pathologische Localtemperaturen. Virchow's *Archiv.* Bd. LI. S. 275—290. — Siehe auch S. Jacobson, Ueber Temperaturvertheilung im Fieber. *Inaugural-Dissertation.* Königsberg i. Pr. 1875.

[4] H. Körner, Beiträge zur Temperaturtopographie des Säugethierkörpers. *Inaug.-Dissertation.* Breslau 1891.

[5] Wenn nämlich diese nicht für jede Beobachtung genau bekannt sind, so werden selbstverständlich die Berechnungen der gesuchten Temperaturen unzuverlässig.

[6] J. G. Edgren, *Bidrag till Läran om Temperaturförhållandena i periferiska Organ.* Stockholm 1880. Mit einem Résumé in französischer Sprache.

[7] Kunkel, Ueber die Temperatur der menschlichen Haut. *Sitzungsberichte der Würzburger physik.-med. Gesellschaft.* 1886 und Geigel, Die Hauttemperatur im Fieber und bei Darreichung von Antipyreticis. *Ebenda.* 1888.

wenn alle Versuchsbedingungen, z. B. Temperatur des Zimmers, Intensität des Erdmagnetismus u. s. w., sich inzwischen nicht geändert haben, so eliminirt er dabei die aus diesen Ursachen entspringenden Fehler und kann daher eine grosse Genauigkeit erreichen. Aber jedenfalls ist dieses Verfahren recht umständlich, wenigstens wenn man die Fehler, die gerade bei der Aichung aus der Trägheit der zum Vergleich benützten Quecksilberthermometer entspringen, berücksichtigt.

Bedingungen, welchen die Methode entsprechen soll. Mein Bestreben war, die Methode so auszubilden, dass sie möglichst folgenden Anforderungen entsprechen sollte:

1. sollen die Temperaturen verschiedener Körperstellen schnell hintereinander und in beliebiger Reihenfolge wiederholt gemessen werden können;

2. darf das Gebiet der messbaren Temperaturen nicht zu klein;

3. soll die Empfindlichkeit auch für kleine Temperaturschwankungen möglichst gross sein, und

4. sollen Fehler in der Beobachtung wie in der Berechnung möglichst vermieden und wenigstens sehr klein gemacht werden.

Die 2. und 3. Bedingung widersprechen sich bis zu einem gewissen Grade: denn je empfindlicher ein Galvanometer ist, desto weniger ist es zur Messung starker Ströme zu brauchen. Das Gebiet der messbaren Temperaturen musste zwischen 21° und 43° C. liegen: denn solche Temperaturen kommen im Säugethierkörper und an seiner Oberfläche vor; höhere und niedere nur in höchst seltenen Fällen. Damit die zu messenden Temperaturdifferenzen möglichst klein seien, wählte ich als Vergleich die mittlere Temperatur 32°.

Methode der Messung. Als Maass war von den früheren Autoren immer die Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom benutzt worden. Entweder hatten sie einen Multiplicator mit geringem innerem Widerstand, einen sogenannten Thermomultiplicator, ganz empirisch für verschiedene Temperaturdifferenzen graduirt oder sie hatten eine Wiedemann'sche Tangentenbussole benützt, bei welcher Proportionalität zwischen Ablenkung und elektromotorischer Kraft vorausgesetzt werden konnte. Die erstere Methode ist ungenau; bei der zweiten sehr empfindlichen und an sich vortrefflichen stört in hohem Maasse die Schwierigkeit, grosse Empfindlichkeit für kleine Temperaturdifferenzen mit der Ausdehnung der Messung auf grosse Differenzen zu verbinden. Ausserdem ist die Empfindlichkeit der Wiedemann'schen Spiegelbussole nicht immer die gleiche, sondern von den Aenderungen in der Intensität des Erdmagnetismus abhängig,[1] so

[1] I. Rosenthal, Sitzungsbericht der physik.-med. Societät zu Erlangen. 1876 6. Juni. — Wiedemann's *Annalen* 2. 480. 1877.

dass die Ablenkungen für die gleiche Stromstärke zu verschiedenen Tageszeiten und an verschiedenen Tagen sich nicht so gleich bleiben, wie es zur genauen Messung der Thermoströme nothwendig ist.

Es wurde deshalb vorgezogen, die elektromotorische Kraft direct zu messen nach dem Compensationsverfahren von du Bois-Reymond.[1] Bei diesem Verfahren, für dessen nähere Beschreibung und Begründung ich auf die Aufsätze des Autors verweise, wird die zu messende elektromotorische Kraft mit dem Galvanometer in den Nebenschluss des Messkreises, welcher eine constante elektromotorische Kraft enthält, gebracht. Die Stromrichtung in dem Messkreis wird durch einen Gyrotropen immer der zu messenden elektromotorischen Kraft entgegengesetzt und dann durch Veränderung der den beiden Kreisen gemeinsamen Leitungsstrecke die in der Nebenschliessung kreisende Stromschleife des Messstromes gerade so gross gemacht, dass dort jeder Strom verschwindet, also der abgeleitete Theil des Messstromes die zu messende elektromotorische Kraft compensirt. Die Grösse des abgeleiteten Stromes ist aber, wie du Bois-Reymond gezeigt hat, dem Widerstand der gemeinsamen Leitungsstrecke, und wenn als solche ein gleichmässiger Draht gewählt wird, der Länge des eingeschalteten Drahtabschnittes proportional. Diese Methode hat neben der Einfachheit, mit der man die elektromotorische Kraft an der Länge des Drahtes „wie das Zeug an der Elle" messen kann, noch den grossen Vortheil, dass Widerstandsänderungen in dem Kreis der zu messenden elektromotorischen Kraft, hier also im Thermokreis, und Aenderungen in der Empfindlichkeit des Galvanometers nur insoweit auf die Messung von Einfluss sind, als dadurch die Empfindlichkeit derselben, nicht aber der Werth des Resultates verändert wird; es können also an den Verbindungen der Thermoelemente und am Galvanometer auch Aenderungen vorgenommen werden, ohne dass die einmal gemachte Aichung ungiltig wird.

Die so gemessenen elektromotorischen Kräfte sind nun aber nicht den Temperaturdifferenzen der Löthstellen proportional, am wenigsten bei der Combination Kupfer-Eisen. Diese empfiehlt sich aber, weil bei ihr das Entstehen einer zweiten Metallcombination an den Kupferdrahtrollen des Galvanometers vermieden wird und Eisen einerseits eine grosse thermoelektrische Spannung gegen Kupfer, andererseits keinen zu grossen Leitungswiderstand besitzt. Auf letzteren kommt es aber wegen der relativ grossen Länge und geringen Dicke der Drähte an.

Die elektromotorische Kraft als Function der Temperaturdifferenzen. Nehmen wir an, dass die eine Löthstelle über die Um-

[1] *Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysiologie.* Bd. I. 1875. S. 176 ff. und S. 257 ff.

gebungstemperatur auf die Temperatur t_1 erwärmt werde, so lässt sich die dadurch entstehende elektromotorische Kraft e_1 als Function dieser Temperatur durch die Reihe

$$e_1 = bt_1 + ct_1^2 + dt_1^3 + \ldots$$

ausdrücken.

Bringen wir nun die andere Löthstelle auf eine Temperatur t_2, so können wir die dadurch entwickelte elektromotorische Kraft ausdrücken durch

$$e_2 = bt_2 + ct_2^2 + dt_2^3 + \ldots$$

Wenn die beiden Löthstellen auf die zwei Temperaturen t_1 und t_2 gebracht sind, so muss die nun in der Kette bestehende elektromotorische Kraft

$$E = e_1 - e_2$$

sein, also

$$e = b(t_1 - t_2) + c(t_1^2 - t_2^2) + d(t_1^3 - t_2^3) \ldots$$

Avenarius[1] hat gezeigt, dass die zwei ersten Glieder der Reihe genügen, um die thatsächlich vorhandenen Verhältnisse darzustellen, oder mit anderen Worten, dass die Curve der elektromotorischen Kräfte, bezogen auf die Temperaturdifferenzen, durch eine Parabel dargestellt werden kann. Er formt sie um zu der Formel

$$E = (t_1 - t_2)[b + c(t_1 + t_2)],$$

worin b und c zwei für die betreffende Metallcombination charakteristische Constanten bedeuten. Der Werth für E in dieser Formel kann in zwei Fällen gleich 0 werden: einmal wenn $t_1 - t_2 = 0$ ist, also die beiden Löthstellen gleiche Temperatur haben, und zweitens wenn $b + c(t_1 + t_2) = 0$ wird. Diese Formel lässt sich umformen zu $t_1 + t_2 = -\frac{b}{c}$. Es wird also der Strom auch immer dann verschwinden, wenn die Summe der Temperaturen der beiden Löthstellen einen gewissen Werth hat.

Avenarius verfuhr nun so, dass er einmal die eine Löthstelle auf einer Temperatur von 18° hielt und die andere bis zu 300° erhitzte und wieder abkühlte und von 5° zu 5° die elektromotorische Kraft aus der Ablenkung der Wiedemann'schen Bussole ablas, in einer zweiten Versuchsreihe erst die eine Löthstelle erwärmte, bis der Strom verschwand und dann durch Erwärmen der einen und Abkühlen der anderen Löthstelle verschiedene Temperaturdifferenzen bestimmte, bei denen kein Strom vorhanden war. Aus den Ergebnissen dieser beiden Versuchsreihen nahm er die Mittel und bildete so zwei Gleichungen, aus denen er den Werth von b und c für verschiedene Metallcombinationen berechnete.

---

[1] Die Thermoelektricität ihrem Ursprunge nach als identisch mit der Contactelektricität betrachtet. Poggendorff's *Annalen*. 119. 1863. S. 106 ff.

Für Eisen-Kupfer fand er so für seine Anordnung:

$$b = 0{\cdot}9653$$
$$c = 0{\cdot}00175$$

Fehlerquellen. Es war meine erste Aufgabe, die genaue Geltung der Avenarius'schen Formel für das gewählte Messungsgebiet zu prüfen und die Werthe von b und c in Millimetern des Rheochorddrahtes zu bestimmen. Ehe ich aber zu brauchbaren Messungen für diesen Zweck gelangte, musste die Versuchsanordnung erst von einer Anzahl Fehlern befreit werden. Die hauptsächlichste Fehlerquelle liegt in dem Vorhandensein noch anderer Berührungsstellen zweier Metalle im Thermokreis, ausser den zwei Löthstellen Eisen-Kupfer. Denn überall, wo in den Kupferdraht irgend ein anderes Metall, wie Messing oder Quecksilber eingeschaltet ist, entstehen zwei neue Thermoelemente. Man könnte nun annehmen, dass, wenn es sich nur um die Klemmen des Galvanometers, um Schlüssel und Wippen handelt, diese Metalltheile immer an so nah benachbarten Stellen ganz die gleiche Temperatur haben müssten und deshalb die elektromotorischen Kräfte Kupfer-Messing und Messing-Kupfer einander gleich und entgegengesetzt, die Summe $= 0$ sein müsste. Doch ist dies nicht in dem genügenden Maasse der Fall, da Luftströmungen und strahlende Wärme ihren Einfluss ausüben. Dies liess sich dadurch leicht beweisen, dass Ströme im Galvanometer auch vorhanden waren, wenn beide Löthstellen zusammengebunden in Wasser getaucht wurden, oder wenn die Löthstellen ganz ausgeschaltet waren. Unter solchen Bedingungen liess sich auch nachweisen, dass die von der Hand ausgehende strahlende Wärme oder der Einfluss von nebengestellten Bechergläsern mit heissem Wasser oder Eis auf einzelne der mehrfach vorhandenen Kupfer-Messingcontacte die Grösse des Ausschlages merklich änderte und demselben zuweilen entgegengesetzten Sinn gab.

Elimination accessorischer Thermoströme. Diesen Fehler möglichst zu verringern, sollten alle Schlüssel, Stromwender, Klemmen aus Kupfer hergestellt werden; aber damit konnte er nicht vollständig entfernt werden, denn auch Kupfer verschiedener Härte verhält sich thermoelektrisch different. Und zweitens konnte der zur Messung dienende Platindraht des Rheochords nicht durch einen Kupferdraht ersetzt werden, weil der Leitungswiderstand des Kupfers zu klein ist und deshalb ein viel zu langer Kupferdraht nothwendig gewesen wäre. Es wurde daher zur Ausschaltung dieser elektromotorischen Kräfte folgende Anordnung benutzt.

Zwischen die beiden Löthstellen und die messenden Apparate wird ein Stromwender eingefügt und die elektromotorische Kraft bei beiden Lagen dieses Stromwenders gemessen: ist die in den Löthstellen entstehende elektromotorische Kraft $= e$, die Summe der in den messenden Apparaten

entstehenden elektromotorischen Kräfte $= f$, so werden wir bei den beiden Lagen des Stromwenders

$$+ e \pm f = a_1 \qquad \text{und}$$
$$- e \pm f = - a_2$$

ablesen und daraus

$$e = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

berechnen. Indem diese Anordnung angenommen wurde, musste gleichwohl gesucht werden, f möglichst klein zu machen, denn je kleiner f ist, desto rascher lässt sich bei der Compensationsmethode die doppelte Ablesung machen, und die Schnelligkeit der Messung ist für die Brauchbarkeit des Apparates sehr wichtig.

Es ist ausserdem nothwendig, den Stromwender selber möglichst fehlerfrei zu construiren, da sich durch die Stromwendung nur die jenseits desselben liegenden Fehler eliminiren lassen. Da es aber für meine Untersuchungen nöthig war, die Temperaturen verschiedener Körperregionen mit einander zu vergleichen, also rasch nach einander ablesen zu können, so verband ich den Stromwender mit einer Vorrichtung, welche ich als „Umschalter" oder „Stromwähler" bezeichnen will. Mittelst desselben konnten mit dem Galvanometer vier verschiedene einander gleiche Thermokreise nach einander verbunden werden. Diese Kreise brauchen nicht ganz von einander getrennt zu sein, wenn immer nur der eine geschlossen sein kann, da die blind endenden Drähte und Löthstellen nach den Gesetzen der Stromvertheilung keinen Einfluss auf die geschlossene Kette ausüben.

Es sind deshalb Stromwender und Stromwähler in einen kleinen Apparat vereinigt, der später beschrieben werden soll: von diesem Apparat geht ein weicher Kupferdraht von $0 \cdot 9^{\text{mm}}$ Durchmesser und 3^{m} Länge aus, an dessen Ende vier weiche Eisendrähte von gleichem Durchmesser und nicht ganz $3^1/_2{}^{\text{m}}$ Länge gelöthet sind; damit ist die eine Löthstelle l_0 gebildet, welche auf constanter Temperatur gehalten wird. Jeder dieser vier Eisendrähte ist an seinem anderen Ende wieder mit einem Kupferdraht von $0 \cdot 9^{\text{mm}}$ Durchmesser und $2^1/_2{}^{\text{m}}$ Länge verlöthet, und dadurch sind die vier als Thermometer dienenden Löthstellen l_A, l_B, l_C und l_D gebildet. Diese vier Kupferdrähte laufen zu dem Stromwähler zurück, wo immer nur eine Kette geschlossen werden kann.

Stromwähler. Da der Thermokreis möglichst einfach gebildet sein sollte, so wurde der Stromwähler zugleich auch als Schlüssel gestaltet und dieser kleine Apparat, um jedes fremde Metall zu vermeiden, folgendermaassen construirt.

An einer vertical stehenden kreisförmigen Holzscheibe H (siehe Fig. 1) sind zwei Kupferblechstreifen s_1 und s_2 von einander isolirt so eingekittet,

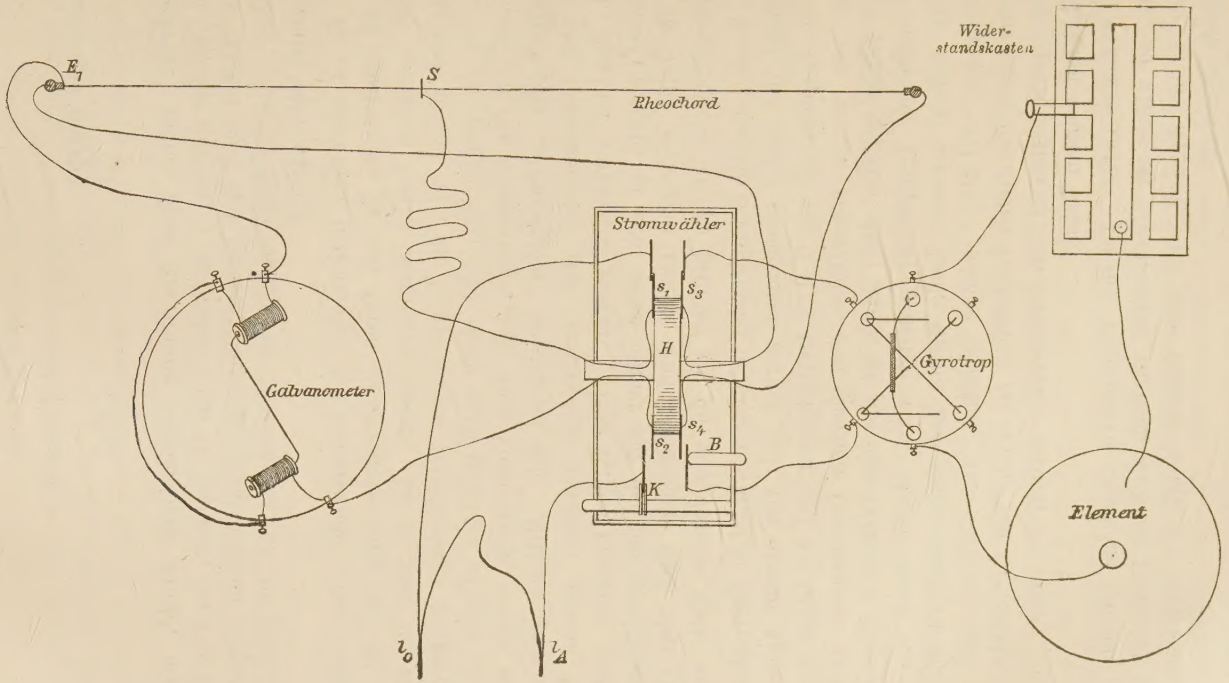


Fig. 1.

Schematischer Aufriss des thermoelektrischen Apparates (siehe S. 223 und 225). Die Grössenverhältnisse der Theile sind willkürlich gewählt. An dem Stromwähler K ist nur eines von vier Kupferblechen gezeichnet, ebenso nur die Löthstelle l_A statt der vier Löthstellen.

dass ihre Enden um 180° von einander entfernt, etwas federnd über den Scheibenrand vorstehen. Die Holzscheibe ist um ihre Achse um 180° drehbar; an die Kupferbleche sind Kupferdrähte angelöthet, die zum Galvanometer und zum Schieber S des Platinrheochords führen. Gegen das Ende des einen Kupferstreifens federt ein gleicher vertical stehender an, an welchen der von der Löthstelle l_0 kommende Kupferdraht angelöthet ist. Dem anderen Kupferstreifen steht ein Kreissector K gegenüber, gebildet aus zwei Hartgummischeiben, zwischen welche vier Kupferstreifen geklemmt sind. Jeder dieser Kupferstreifen ist mit einem der von den Löthstellen $l_A - l_D$ kommenden Drähte verlöthet. Dieser Kreissector ist so drehbar, dass man jedes dieser vier Kupferbleche dem an der Holzscheibe befestigten gegenüber stellen kann: aber dann berühren sich diese Streifen noch nicht, sondern erst, wenn der Hartgummisector in der Richtung seiner Achse verschoben und gegen die Holzscheibe gedrückt wird, von der er gewöhnlich durch die Kraft einer Spiralfeder ferngehalten wird: man kann also mit dieser Vorrichtung 1. indem man dem Kreissector eine von vier Stellungen giebt, je eine der vier verschiedenen Löthstellen einschalten; 2. indem man die Holzscheibe um 180° dreht, die Stromrichtung in den messenden Apparaten umkehren; 3. indem man auf die Achse des Sectors drückt, den Strom schliessen, während er beim Loslassen von selber geöffnet wird.

An der Rückseite der Holzscheibe sind zwei Kupferblechstreifen s_3 und s_4 in ganz gleicher Weise wie die erstbeschriebenen befestigt. Ihnen entsprechen zwei verticale Kupferblechstreifen, von denen einer den ihm gleichseitigen Streifen der Scheibe federnd berührt, der andere von dem betreffenden Streifen der Scheibe etwas entfernt bleibt, aber durch einen Bolzen B von hartem Holz gegen ihn angepresst werden kann. Der so gebildete Stromwender ist in den Kreis der compensirenden Kette eingeschaltet. Durch diese Vereinigung zweier getrennter Stromwender wird bewirkt, dass der zu messende Thermostrom und der Compensationsstrom stets gleichzeitig gewendet werden. Ist daher (was durch einen besonderen in den Kreis des compensirenden Stromes eingeschalteten Stromwender geschieht), der Compensationsstrom dem Thermostrom entgegengesetzt gerichtet worden, so bleibt dies Verhältniss bei der Umkehr der Ströme behufs Elimination der Fehler erhalten.

Dieser ganze Apparat befindet sich innerhalb eines Holzkästchens, welches den doppelten Zweck erfüllt, den Radachsen als Lager zu dienen und strahlende Wärme abzuhalten. An der Aussenseite dieses Kästchens sind zwei Kurbeln angebracht, mit welchen die Holzscheibe und der Kreissector gedreht werden können, und eine Hebelvorrichtung mittelst der man

aus der Entfernung die beiden Kreise schliessen kann, welche durch Federkraft wieder geöffnet werden, sobald man den Hebel loslässt. Diese Kurbeln, Hebel und Federn sind in dem Aufriss des Apparates in Fig. 1 als nebensächlich nicht angegeben.

Durch diesen Apparat werden zwar die am Rheochord und Galvanometer entstehenden Fehler eliminirt. Dieselben sollen aber aus angeführtem Grunde gleichwohl noch möglichst klein gemacht werden. Deshalb wurden die Kupferdrähte sowohl am Schieber wie an dem einen Drahtende E_1 des Rheochords angelöthet. So entstehen an diesem nur zwei Platinkupfercontacte, die einzeln nur geringe, und da sie gegeneinander wirken, zusammen nur sehr geringe Wirkung ausüben.

Einfluss von Messingtheilen am Galvanometer. Als Galvanometer wurde zuerst eine Wiedemann'sche Bussole mit Messingklemmen benützt, welche zum Schutz gegen strahlende Wärme mit einem staniolbeklebten Pappkasten überdeckt war. Später wurde sie durch ein Rosenthal'sches Mikrogalvanometer ersetzt, an welchem für diesen Zweck alle leitenden Theile aus Kupfer gearbeitet waren. Vor dieser Aenderung hatte die Differenz zwischen den Ablesungen bei verschiedener Lage des Stromwenders bis zu 40 ^{mm} betragen, der Werth von f war also zuweilen gleich 20 ^{mm} entsprechend einer Temperaturdifferenz von etwa $0{\cdot}3\,^{0}$ C., da einige 70 ^{mm} in meiner Anordnung einen Grad bedeuten. Seitdem aber diese letzten Messingtheile entfernt sind, erreicht die durchschnittliche Differenz beider Ablesungen kaum mehr 15 ^{mm}; f ist also höchstens gleich 7 ^{mm}, entsprechend $0{\cdot}1\,^{0}$C. Die Ursache dieser kleinen elektromotorischen Kräfte ist in der Einschaltung des Platindrahtes und verschiedener unvermeidlicher Theile von härterem Kupfer als die weichen Kupferdrähte sind, zu suchen.

Fehlerquellen im Messkreis. Constanz des Vergleichselementes und der Widerstände im Messkreis. Ausser durch das Auftreten unbeabsichtigter Ströme im Thermokreis kann die Messung der elektromotorischen Kräfte gestört werden durch Veränderungen in der Stärke des Messstromes. Als constantes Element wurde ein Trockenelement Thor III der Firma Abler, Haas und Angerstein, Berlin, benützt. Dasselbe bewährte sich sehr gut, zumal es nur in sehr geringem Maasse in Anspruch genommen wurde. Da die zu messenden elektromotorischen Kräfte sehr klein sind, so wurde in seinen Kreis ein Widerstand von 30000 Ω eingeschaltet. Diesem grossen Widerstand gegenüber können kleine elektromotorische Kräfte, wie sie etwa in Contacten zweier Metalle dieses Kreises durch ungleiche Erwärmung entstehen, vernachlässigt werden. Um jede Polarisation des Elementes zu vermeiden, wird sein Kreis während der Versuche immer möglichst kurz, höchstens einige Secunden geschlossen. Da

dies Element, nach der Untersuchung von Krehbiel[1] bei einem Schluss mit 50 Ω Widerstand, nach 2 Minuten noch 98 Procent seiner anfänglichen elektromotorischen Kraft besitzt, so ist der Einfluss der Polarisation bei so kurz dauerndem Schluss mit 600fach grösserem Widerstand zu vernachlässigen.

Ebenso wie die elektromotorische Kraft können auch die Widerstände im Messkreis als constant angesehen werden. An den Verbindungen wurde seit der Aichung nichts geändert. Der Widerstand des Thorelements ist nach der Untersuchung von Krehbiel auch bei Temperaturschwankungen von 0° auf 30° so gut wie constant. Die 30000 Ω Widerstände, welche einem Widerstandskasten nach Kohlrausch der Firma Hartmann und Braun, Frankfurt a. M., entnommen sind, sind auf 18° C. geaicht. Die Leitungsfähigkeit des Neusilbers ändert sich für 6° Temperaturdifferenz um $^1/_3$ Procent. Es können daraus, wenn bei Zimmertemperaturen von 24° C. oder von 12° C. Versuche gemacht werden, im ungünstigsten Falle Fehler von weniger als $^1/_{30}$° C. entstehen, die zu vernachlässigen sind. Dieser Fall tritt nur ein, wenn Temperaturdifferenzen von 12° zu messen sind und ausserdem waren 12° und 24° auch die äussersten Grenzen der Zimmertemperatur während der Versuche. Gewöhnlich und besonders auch während der Aichung bewegte sich diese nahe um 18° C.

Empfindlichkeit der Messung. *a*) Rheochord. Die Empfindlichkeit der Messung ist abhängig einerseits von der Länge des Compensationsdrahttheiles, welcher einer bestimmten elektromotorischen Kraft entspricht und andererseits von der Empfindlichkeit des Galvanometers. Je kleiner die Potentialdifferenz zwischen den beiden Enden des Compensationsdrahtes ist, eine desto längere Strecke desselben entspricht einer bestimmten elektromotorischen Kraft. Diese Potentialdifferenz wird aber kleiner, je grösser der Widerstand und je kleiner die elektromotorische Kraft im Messkreise ist. Wie schon erwähnt, zwingt die Rücksicht auf die Bequemlichkeit dazu, keinen allzulangen Draht zur Compensation zu benützen; es wurde daher ein Platinrheochord von 1 m Länge gewählt. Der Platindraht von 0·3 mm Durchmesser ist frei über einer Holzbahn gespannt. Auf ihm ist ein schwerer Holzklotz verschiebbar, an welchem eine Kupferplatte mit Platinschneide den Contact giebt, deren Rand zugleich auf einer Millimeterscala als Index dient.

Die Vorversuche zeigten, dass sich mit diesem Rheochord elektromotorische Kräfte, die einer Temperaturdifferenz von 12° entsprachen, noch

[1] Vergleichende Untersuchung von Trockenelementen. *Elektrotechnische Zeitschrift.* 1890. Bd. XI. S. 422.

compensiren liessen, wenn 30000 Ω Widerstand im Messkreis eingeschaltet waren. Es wurde deshalb dieser Widerstand für alle Versuche gewählt. Bei ihm entsprachen etwa 70 mm einer Temperaturdifferenz von 1 °C. Da jede Messung aus zwei Ablesungen besteht, aus denen das Mittel genommen wird und sich die Stellung des Schiebers auf halbe Millimeter ablesen lässt, so war dieser Theil der Anordnung empfindlich genug, um noch 0·01 °C. zu messen.

b) Empfindlichkeit des Galvanometers. Bei der Mehrzahl der Versuche wurde als Galvanometer ein Rosenthal'sches Mikrogalvanometer benützt, welches sich von dem beschriebenen [1] dadurch unterscheidet, dass, wie am Schlusse des betreffenden Aufsatzes schon angedeutet ist, der hufeisenförmige Magnet und die zwei Röllchen durch ein astatisches Nadelpaar und vier Röllchen ersetzt sind. Das fast vollkommen astatische Nadelpaar ist an einem breiten Glimmerblatt befestigt, welches zwischen den Rollenträgern in einem abgeschlossenen Luftraum spielt und so durch Luftdämpfung eine fast vollständige Aperiodicität bewirkt. Seine Empfindlichkeit ist, da der Erdmagnetismus keinen Einfluss auszuüben vermag, vollkommen constant. Jedes der vier Röllchen hat 0·05 Ω Widerstand; da der Widerstand des Thermokreises ohne das Galvanometer zwischen 0·5 und 3·5 Ω gefunden wurde, je nachdem nichts von dem Platindraht oder der ganze eingeschaltet war, so wurden die vier Röllchen hintereinander geschaltet, so dass der Widerstand des Galvanometers 0·2 Ω beträgt. Der Widerstand des ganzen Thermokreises beträgt daher zwischen 0·7 und 3·7 Ω. Die Empfindlichkeit des Galvanometers muss sich mit diesen Widerstandsschwankungen ändern. Während das Mikrogalvanometer bei kleinem Widerstand, wenn also die Temperaturen beider Löthstellen nahe bei einander liegen, bei Verlängerung oder Verkürzung des Platindrahtes um 1 mm einen deutlichen Ausschlag zeigt, zeigt es einen solchen, wenn der grösste Theil des Drahtes eingeschaltet ist, erst bei Veränderungen um fast 5 mm. Der Apparat zeigt also für Temperaturen von etwa 32° schon Schwankungen um 0·01° bis 0·02° deutlich an, für Temperaturen um 40° oder 20° aber erst Schwankungen um wenigstens 0·05°.

Die im Vorstehenden einzeln beschriebenen Theile sind in folgender Weise miteinander verbunden (siehe Fig. 1): der Thermokreis besteht aus den zwei Löthstellen, dem Stromwähler, dem Galvanometer und dem veränderlichen Stück Platindraht; durch den Stromwähler können die vier einzelnen Löthstellen mit einander ausgetauscht und der Strom gewendet werden. Der Messkreis besteht aus dem Thorelement, dem Widerstandskasten, einem Pohl'schen Gyrotropen, dem oben beschriebenen, mit dem Stromwender

[1] *Annalen der Physik und Chemie.* 1884. N. F. Bd. XXIII.

des Thermokreises verbundenen Stromwender und dem Platinrheochord. Zwei Stromwender sind in diesen Kreis eingefügt, um Irrthümern über den Sinn der elektromotorischen Kräfte vorzubeugen. Während durch den einen der Messstrom immer gleichzeitig mit den Thermoströmen gewendet wird, muss die Lage des Pohl'schen Gyrotropen behufs Compensation, je nachdem die zu messende Temperatur über oder unter der Vergleichstemperatur liegt, passend gewählt werden und bleibt während jeder Messung unverändert. Das Verhalten der Galvanometernadel wird mittelst einer 3 m entfernten Scala und eines Fernrohres beobachtet.

Verfahren bei der Messung. Die Messung eines Thermostromes mit dieser Anordnung geschieht in folgender Weise. Zuerst wird der Thermokreis einen Augenblick allein geschlossen und das Vorhandensein eines Stromes und der Sinn desselben aus dem Ausschlag bestimmt. Darauf wird dem Compensationsstrom mittelst des Gyrotropen die entgegengesetzte Richtung ertheilt; sodann werden beide Kreise auf kurze Zeit geschlossen und zwar so, dass der Thermokreis einen Augenblick später geschlossen und früher geöffnet wird als der Compensationskreis. Der Ausschlag des Galvanometers zeigt daher die Differenz beider Ströme an. Diese Differenz wird durch Verschieben des Rheochordschiebers möglichst verkleinert. Durch wiederholtes kurzes Schliessen wird so mit möglichster Schonung des Maasselementes die Stellung des Rheochordschiebers gefunden, bei der die beiden Ströme sich compensiren. Nach Wendung des Stromwählers wird die Bestimmung wiederholt und so der Fehler f eliminirt. Eine jede solche Temperaturbestimmung erfordert etwa die Zeit einer Minute. Wenn man die gesuchte Temperatur von einer früheren Messung her vermuthen kann, so braucht man etwas weniger Zeit, dagegen ist sie eine längere, wenn die Temperatur, wie es bei physiologischen Versuchen häufig der Fall ist, raschen Schwankungen unterworfen ist. Es kann auch der Fall eintreten, dass sich der gesuchte Werth während der Messung ändert, dann muss man sich begnügen, ihn für einen bestimmten Zeitpunkt in Grenzwerthe einzuschliessen.

Constante Temperatur der Vergleichslöthstelle. Wenn man mit dem beschriebenen Verfahren die einer Temperaturdifferenz entsprechende elektromotorische Kraft gemessen hat, so muss man, um die wahre Temperatur der einen Löthstelle zu berechnen, die Temperatur der anderen, der Vergleichslöthstelle mit entsprechender Genauigkeit kennen. Ich las dieselbe von einem Thermometer ab, welches mit der Vergleichslöthstelle in dieselbe Flüssigkeit getaucht wurde. Mit einer so einfachen Vorrichtung kann man aber die Temperatur der Löthstelle nie genau genug ablesen: denn die Thermometer sind so träge, dass bei jeder Temperaturschwankung sich eine Differenz zwischen ihrer Angabe und der wirklichen

Temperatur der Flüssigkeit und der Löthstelle ergiebt. Die Messung muss deshalb bei einer möglichst constanten Temperatur geschehen; diese liesse sich am vollkommensten durch schmelzendes Eis herstellen. Aber die Vergleichstemperatur sollte der Empfindlichkeit des Apparates wegen bei etwa 32° liegen. Eine Substanz, die bei 32° einen deutlich definirten Schmelzpunkt hat, stand mir nicht zur Verfügung. Und die Verwendung einer verdampfenden Substanz, etwa Aether, konnte, da der Siedepunkt von dem Barometerdruck abhängig ist, auch nur zu unvollkommenem Erfolge führen. Ich beschränkte mich deshalb auf die Benützung eines Thermostaten mit Heizregulator. Derselbe besteht aus einem Doppelgefäss von Blech, dessen äusserer Raum den inneren unten und seitwärts umschliesst; beide sind mit ausgekochtem Wasser gefüllt, und dieses mit einer Oelschicht bedeckt. Das Ganze ist noch seitwärts mit einem Blechschirm, oben mit Filzplatten abgeschlossen. In dem inneren Gefäss schwebt ein Kolben, der mit einer Substanz gefüllt ist, welche bei der gewünschten Temperatur langsam ihren Aggregatzustand ändert und deshalb bei Wärmezufuhr oder Abfuhr nur sehr geringe Temperaturschwankungen erfährt. Als solche Stoffe wurden eine Mischung von Phenol und Wasser, später auch Schweineschmalz verwendet; beide Substanzen haben keinen festen Erstarrungspunkt, sondern befinden sich zwischen 31° und 35° in einem Uebergangszustand zwischen fest und flüssig. In diesen Kolben taucht ein Reagenzglas, in dessen unterem Theile Thermometer und Löthstelle sich in Oel befinden, während der obere Theil durch abwechselnde Schichten von Watte und Paraffin verschlossen ist. Der ganze Apparat besteht also aus vier einander umfassenden Gefässen. Auf das äusserste wirkt die Heizflamme und in ihm befindet sich der Regulator. Wenn also auch in diesem fortwährend kleine Temperaturschwankungen auftreten, so können sie sich nur sehr langsam in dem innersten bemerklich machen. Und wenn der Heizregulator die Temperatur des äussersten Gefässes immer in engen Grenzen um denselben Werth schwanken lässt, dann darf man fast vollständige Constanz im innersten Gefäss erwarten. Als genügend empfindlich und unverändert auf dieselbe Temperatur eingestellt bewährte sich am besten folgender Regulator: an ein Rohr von 10 cm Länge und 1 cm Durchmesser, mit einem Aether-Alkoholgemisch gefüllt, ist ein Urohr angeschmolzen in welchem der Aether bei Erwärmung eine Quecksilbersäule hebt und dadurch den Hauptgasstrom unterbricht. Mit solchem Regulator liess sich die Temperatur im innersten Thermostatengefäss wochenlang zwischen 31·8° und 32·3° halten, obgleich die Zimmertemperatur, es war im strengen Winter, um mindestens 20° schwankte. In mehreren Stunden änderte sich die Temperatur nur um 0·1°. Bei so langsamen Schwankungen ist die Trägheit des Thermometers unschädlich.

Verfahren bei den Aichungsversuchen. Um die Aichung, das heisst die Prüfung der Avenarius'schen Formel und die Bestimmung der Constanten b und c für meine Versuchsanordnung vorzunehmen, wurden zwei solche Thermostaten verwendet. Die vier Löthstellen l_A—l_D wurden ebenso wie die Vergleichslöthstelle l_0 an das Gefäss eines in Zehntelgrade getheilten Thermometers angebunden und diese beiden Bündel in die innersten Gefässe der beiden Thermostaten in Oel getaucht. Die beiden Thermometer, welche Hundertstelgrade zu schätzen gestatteten, waren mit einem Geissler'schen Normalthermometer verglichen. Es war nicht möglich die vier Löthstellen so zu befestigen, dass sie ganz gleichmässig dem Gefäss anlagen. Als nach vier Tagen dieselben herausgenommen wurden, zeigte es sich, dass zwei, l_B und l_D, 3 bis 4 ^{mm} tiefer gestanden waren als l_A und l_C. Diesem Umstand und ähnlichen ist es zuzuschreiben, dass die Werthe, welche die verschiedenen Löthstellen während der Aichung ergaben, kleine für dieselbe Versuchsreihe constante Abweichungen zeigten. Denn es kamen durch Zerrung an den Drähten sicher kleine Aenderungen in der Lage dieser Löthstellen vor.

Die Versuche selbst wurden in folgender Weise angestellt. Während der erste Thermostat durch den Regulator auf ziemlich gleichmässiger Temperatur erhalten wurde, wurde der zweite Thermostat auf eine Temperatur über oder unter der Vergleichstemperatur gebracht und auf dieser durch Regulirung der Heizflamme für die Dauer des Versuches erhalten. Als solche Temperaturen wurden 20°, 24°, 40° und 44° gewählt. Temperaturen, welche näher an der Vergleichstemperatur 32° liegen, wurden vermieden, weil die Beobachtungsfehler einen um so grösseren Einfluss auf das Resultat haben müssen, je kleiner die Temperaturdifferenz ist. War die Temperatur im zweiten Thermostaten genügend constant geworden, so wurden zehnmal die elektromotorischen Kräfte jedes der vier Thermokreise gemessen: am Beginn und am Ende jeder solchen Messung wurden die an die Löthstellen angebundenen Thermometer auf Hundertstel Grade abgelesen. Aus diesen 20 Temperaturmessungen und den 40 Messungen der elektromotorischen Kraft wurden dann die Mittel genommen.

Im Ganzen wurden in 5 Tagen 16 solcher Versuchsreihen gemacht. Von diesen wurde aber bei Berechnung des Resultates eine nicht berücksichtigt, weil sie bei einer Temperaturdifferenz 32° bis 28°, die zu klein erschien, angestellt war. Drei andere wurden ausgeschieden, weil bei ihnen die Vergleichstemperatur beträchtlich niedriger als 32° gewesen war; ausserdem hatte an jenem Tage der Stromwähler schlecht functionirt, so dass nicht alle vier Löthstellen zu den Messungen benutzt worden waren. Es blieben somit zur Berechnung die im Folgenden zusammengestellten Mittelwerthe aus zwölf Versuchsreihen: t_1 ist die mittlere Temperatur des Thermo-

meters an der Löthstelle l_0 aus 20 Ablesungen, t_2 die des Thermometers an den vier anderen Löthstellen aus 20 Ablesungen. E ist das Mittel der elektromotorischen Kraft aus 40 Messungen, deren jede, um es noch einmal zu erwähnen, aus zwei Messungen $E+f$ und $E-f$ bestand. Die grösste Aenderung von t_1 während einer Beobachtungsreihe war $0{\cdot}18^0$, von t_2 $0{\cdot}46^0$, doch waren sie in den meisten Fällen viel kleiner, bei t_1 gewöhnlich fast 0.

	t_1	t_2	E	$\frac{E}{t_1-t_2}$
I	32·1000	20·0055	903·55	75·44
II	32·2120	20·2045	895·91	74·61
III	32·2405	20·3485	897·90	75·63
IV	31·8066	24·1760	579·80	76·00
V	31·8700	24·7150	537·65	75·14
VI	31·8983	24·9725	519·76	75·04
VII	31·7300	39·8120	574·83	71·12
VIII	31·7770	39·9350	581·74	71·31
IX	31·8000	43·3810	821·575	70·94
X	31·8430	44·0800	868·675	70·99
XI	31·7450	44·1990	886·190	71·17
XII	31·7895	44·7400	916·510	70·76

Von diesen Werthen wurden diejenigen der I bis III, der IV bis VI, der VII und VIII und der vier letzten Reihen zusammen genommen und aus ihnen nach der Avenarius'schen Formel

$$E=(t_1-t_2)\,(b+c[t_1+t_2])$$

umgebildet zu

$$\frac{E}{t_1-t_2} = b + c\,(t_1+t_2)$$

folgende vier Formeln gebildet:

$\alpha)$ $b + 52{\cdot}37\,c = 75{\cdot}227$
$\beta)$ $b + 56{\cdot}636\,c = 75{\cdot}117$
$\gamma)$ $b + 71{\cdot}627\,c = 71{\cdot}215$
$\delta)$ $b + 75{\cdot}894\,c = 70{\cdot}965.$

Durch Combination von je zweien der vier Gleichungen wurden drei verschiedene Werthe für jede der zwei Constanten berechnet. Es wurden nur drei solcher Combinationen benützt, weil bei Combination von zwei in der angegebenen Reihe aufeinander folgenden Gleichungen nur eine kleinere Strecke der Parabel in Rechnung gezogen worden wäre, und das Resultat

einer solchen Combination deshalb eine geringere Bedeutung haben muss, als die Combinationen $\alpha\gamma$, $\alpha\delta$ und $\beta\delta$. Die Resultate dieser Combinationen waren:

$$b_{\alpha\gamma} = 86{\cdot}137 \qquad c_{\alpha\gamma} = -0{\cdot}2083$$
$$b_{\alpha\delta} = 84{\cdot}618 \qquad c_{\alpha\delta} = -0{\cdot}1812$$
$$b_{\beta\delta} = 87{\cdot}325 \qquad c_{\beta\delta} = -0{\cdot}2156.$$

Dass diese Werthe so gut zu einander stimmen, muss als Beweis dafür angesehen werden, dass es sich wirklich um eine Parabel handelt und es wurden aus ihnen als Mittel berechnet:

$$b = 86{\cdot}027 \qquad c = -0{\cdot}2017.$$

Es könnte zweifelhaft erscheinen, ob diese so gewonnenen Werthe genau genug seien. Um zu beurtheilen, wie wenig ein kleiner Fehler die Eigenschaften der gesuchten Parabel ändern würde, sei ein Beispiel angeführt. Aus der Combination $\beta\gamma$, welche nicht berücksichtigt ist, weil sie geringere Bedeutung hat, ergeben sich Werthe für b und c, die von den berücksichtigten mehr abweichen, als diese unter sich, nämlich:

$$b_{\beta\gamma} = 89{\cdot}859 \qquad c_{\beta\gamma} = -0{\cdot}26029.$$

Hätte man diese Werthe statt der obigen in die Avenarius'sche Formel eingeführt, so würde für die Temperaturdifferenz 42°—32° die elektromotorische Kraft $E = 706$ statt $E = 711$ werden, das heisst, es würde bei der Berechnung von 10° Temperaturdifferenz ein Fehler von 0·07° entstehen. Hätte ich auch diese Combination zur Berechnung herangezogen, so wären die so gewonnenen Mittelwerthe von den benutzten um viel weniger abgewichen. Also muss der Fehler, welcher meiner Art der Berechnung anhaftet, noch kleiner sein.

Vergleich der von Avenarius und der von mir berechneten Constanten. Mit den von Avenarius für die zwei Constanten gefundenen Werthen lassen sich die von mir gefundenen nicht direct vergleichen, weil beide in willkürlichen und ganz verschiedenen Maassstäben ausgedrückt sind. Vergleicht man dagegen die Quotienten $\frac{b}{c}$ so erhält man nach Avenarius 551, nach meiner Bestimmung 426. Der Unterschied beider Werthe mag sehr gross erscheinen. Nun sind aber käufliches Kupfer wie Eisen nie rein und aus früheren Untersuchungen ist es bekannt, dass kleine Verunreinigungen die thermoelektrischen Eigenschaften der Metalle sehr erheblich verändern können. Und da auch der Härtungsgrad der Metalle auf die elektromotorische Kraft Einfluss hat, so kann es nicht auffallen, wenn bei verschiedenen Untersuchungen mit verschiedenen Materialien abweichende Ergebnisse gewonnen werden. Ausserdem ist nicht zu vergessen, dass die Bestimmungen von Avenarius für ganz andere Temperaturdifferenzen gemacht worden sind. Unter diesen Umständen war eine genauere Uebereinstimmung gar nicht zu erwarten.

Einrichtung der Tabelle zur rascheren Berechnung der gemessenen Temperaturen. Da also die Ergebnisse der Aichung unter sich gut zur Annahme einer Parabel stimmten, so berechnete ich zu den Werthen von t_2 zwischen 19° und 43° von Grad zu Grad die zugehörigen Werthe von E, unter der Voraussetzung, dass $t_1 = 32°$ sei. Aus diesen berechneten Werthen wurde durch Interpolation eine Tabelle der t_2 von Zehntelgrad zu Zehntelgrad mit den zugehörigen elektromotorischen Kräften E gemacht, aus der man durch weitere Interpolation zu jedem Werth von E die zugehörige Temperatur auf Hundertstelgrade ablesen kann. Da nun die Vergleichstemperatur nicht immer genau 32° ist, so muss zu den abgelesenen Werthen noch immer der Betrag, um den die Vergleichstemperatur über oder unter 32° steht, zugezählt oder abgezogen werden. Dass durch dieses vereinfachte Verfahren kein wesentlicher Fehler entsteht, ergiebt sich aus folgendem Beispiel:

Setzt man in der Formel $t_1 = 31°$, $t_2 = 21°$, so findet man, dass dazu $E = 755$ gehört. Gesetzt nun, man fände bei einer Messung $E = 755$, während die Vergleichstemperatur 31° ist, so fände man in der Tabelle zu 755 gehörig 21·95°, davon 1° abgezogen, 20·95° statt 21°. Da aber ein guter Regulator am Thermostaten die Vergleichstemperatur nur höchstens um Zehntelgrade schwanken lässt, so muss auch dieser Fehler im Allgemeinen noch viel kleiner sein.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, dass von allen im Obigen betrachteten möglichen Fehlern die eine Gruppe eliminirt ist, eine zweite Gruppe, die auf aussergewöhnlichen Temperaturen des Zimmers oder des Thermostaten beruht, sich ausserordentlich klein machen und in ihrem Werth controliren lässt und eine dritte schwer zu controlirende Gruppe bleibt, nämlich Fehler, welche einerseits aus Schwankungen in der elektromotorischen Kraft des Vergleichselementes und andererseits aus Fehlern in der Berechnung entspringen. Von beiden ist oben gezeigt worden, dass sie beträchtlich kleiner als 1 Procent der gemessenen Werthe sein müssen. Da nun aber die gefundenen Werthe zu der Vergleichstemperatur addirt, oder von ihr abgezogen werden müssen, so folgt daraus, dass Temperaturen um 32° auf Hundertstelgrade genau gemessen werden können, Temperaturen um 42° oder 22° aber nur auf Zehntelgrade zuverlässig sind. Wie oben angeführt, verhält es sich mit der Empfindlichkeit des Galvanometers ähnlich, so dass diese Fehler immer innerhalb der Grenzen fallen, in die die Empfindlichkeit des Galvanometers den gesuchten Werth einzuschliessen gestattet. Da für die vorliegende Aufgabe eine Empfindlichkeit für Zehntelgrade genügt, so wurden bei den folgenden Versuchen Hundertstelgrade zwar abgelesen, aber nur zur Abrundung der Zehntel benützt, welche letztere zuverlässig sind.

II. Versuche.

Theorien über das Wesen der Wärmeregulation.. Ueber die Vorgänge bei der physiologischen Wärmeregulation der Homoiothermen, wie über die Genese des Fiebers, sind bekanntermassen zwei verschiedene Anschauungen verbreitet. Nach der einen beruhen beide Erscheinungen hauptsächlich auf Aenderungen in der Wärmeproduction, nach der anderen auf Aenderungen in der Wärmeabgabe. Diese Fragen sind so ausserordentlich oft mit Rücksicht auf die zahlreichen experimentellen Arbeiten behandelt worden, dass ich mir vielleicht gestatten darf, die jetzige Lage kurz zusammenzufassen in der Behauptung, dass sich zwar die Mehrzahl der Physiologen in Bezug auf das Phaenomen der Wärmeregulation bei plötzlichen Aenderungen der Umgebungstemperatur für die zweite Anschauung, die grosse Mehrzahl der Pathologen inbetreff des Fiebers aber für die erste Anschauung und gegen die „Wärmeretentionstheorie" Traube's entschieden haben. Gegen die letztere werden insbesondere die Resultate calorimetrischer Beobachtungen am fiebernden Menschen geltend gemacht. Die älteren Untersuchungen dieser Art sind aber mit zu grossen Fehlern behaftet, als dass sie beweisend wären. Solche Versuche mit Vermeidung grober Fehler anzustellen, ist so schwierig, dass es lohnt, einen Weg zu versuchen, auf dem zwar nicht die Wärmeproduction direct gemessen wird, aber doch Werthe gefunden werden, aus welchen sich Schlüsse auf die Wärmeabgabe eines Thieres ziehen lassen. Solche Werthe sind die Temperaturen der Oberfläche des Thierkörpers.

Bedeutung der Hauttemperatur für die Wärmeoekonomie des Thieres. Die Wärmeverluste des Warmblüters sind zum allergrössten Theil von der Temperatur seiner Oberfläche abhängig.[1] Die durch Nahrungsaufnahme, Athmung und Verdunstung durch die Lungen verbrauchte Wärme entspricht etwa 15 bis 20 Procent der gesammten Wärmeproduction; der Effect der Verdunstung von der Hautoberfläche wird beim Menschen im Mittel auf ebensoviel geschätzt, bei Thieren mit Haarkleid, bei welchen die Schweissabsonderung verschwindend klein ist und die der Haut nächsten Luftschichten kaum bewegt werden, muss derselbe viel kleiner sein. Die Wärmeabgabe der Haut aber muss, abgesehen von möglicherweise vorhandenen ihrer Natur nach ganz unbekannten Aenderungen in der physikalischen Structur der lebenden Haut, proportional sein der Differenz zwischen der Temperatur der Hautoberfläche und der der sie umgebenden Luft. Findet man also Veränderungen in der Hauttemperatur eines Thieres, so kann man daraus auf ähnliche Aenderungen in dem Wärme-

[1] Hermann's *Handbuch der Physiologie.* Bd. IV, 2. S. 377, 378.

verluste schliessen, wenn die Umgebungstemperatur inzwischen nicht wesentlich schwankt.

Factoren von denen die Hauttemperatur abhängig ist. Die Temperatur der Haut ist nun aber nicht, wie es die Oberfläche eines leblosen Körpers wäre, nur von dem Wärmegrad des Körperinneren, dem Wärmeleitungsvermögen der Körpersubstanz und dem Wärmeverlust an ihre Umgebung abhängig. Die Verhältnisse sind dadurch complicirt, dass in den zahlreichen Gefässen der Haut das Blut circulirt, welches in jedem Augenblick Wärme aus dem Körperinneren mit sich an die Oberfläche führt, und, wenn diese kühler ist, nothwendigerweise mit weniger Wärme beladen in das Körperinnere zurückkehrt. Die Temperatur der Haut muss deshalb desto höher sein, je mehr Wärme ihr von dem Blutstrom zugeführt wird, das heisst wenn wir die Temperatur des Körperinneren als constant betrachten, je mehr Blut sie durchströmt. Je wärmer die Haut wird, desto grösser muss aber der Wärmeverlust des Thieres sein. Die grössere Blutmenge, die der Haut Wärme zuführt, kehrt abgekühlt in das Körperinnere zurück und die Temperatur desselben muss, wenn auch absolut nur um geringes, um so mehr herabgedrückt werden, ein je grösserer Theil der Gesammtblutmenge durch die Haut circulirt.

Ziel und Methode der Untersuchung. Solche Erwägungen, die Beobachtung, in welchen weiten Grenzen die Blutversorgung der Haut schwanken kann und die auf Experimente gestützte Erfahrung, dass die Blutversorgung der Haut vom Centralnervensystem beeinflusst wird, haben zu der Eingangs erwähnten Anschauung geführt, dass die Haut ein wichtiges Regulationsorgan für die Wärmeabgabe des Thierkörpers und damit für die Temperaturconstanz seines Inneren sei.

Vorausgesetzt, dass diese Anschauung begründet ist, müssen sich Beziehungen zwischen der Temperatur der Hautoberfläche und der Temperatur des Körperinneren nachweisen lassen. Es sind schon viele Methoden versucht worden, die wahre Temperatur der Hautoberfläche zu messen. Gegen diese kann eingewandt werden, dass entweder die Haut bei der Messung nicht unter normalen Verhältnissen bleibt, oder dass die Thermometer oder Löthstellen eines thermoelektrischen Apparates nicht von der Temperatur der Haut allein abhängig sind. Am einwandfreiesten ist gewiss die Methode von Kunkel (s. oben S. 218), welcher eine vorgewärmte, zu einem dünnen Blech ausgeschlagene Löthstelle nur kurze Zeit auf die menschliche Haut aufsetzt.

Für unsere Zwecke aber genügt es, die Temperaturänderungen der Haut möglichst unverfälscht zu messen, gleichgültig ob die absolute Temperatur, die wir messen, etwas höher oder geringer als die der Oberfläche ist. Auf der Oberfläche zu messen, bringt den eben genannten Fehler mit sich, dass die Umgebungstemperatur leicht mehr Einfluss auf das Resultat hat

als die Hauttemperatur. Temperaturmessungen aber, die unterhalb der Haut oder in vielleicht künstlich gebildeten Höhlen, die nicht nur von Haut umschlossen sind, gemacht werden, sind ebensowenig zweckmässig. Man kann sich den Körper des Warmblüters in drei Temperaturregionen eingetheilt denken[1]: in das Körperinnere von, normalerweise, constanter Temperatur, in die Haut, die durch die Veränderlichkeit ihrer Blutversorgung bis zu einem gewissen Grade von der Temperatur ihrer Umgebung unabhängig ist, und in eine Zwischenschicht, welche keine constante Temperatur hat, vielmehr passiv von der Temperatur der sie begrenzenden Regionen des Körperinneren und der Haut, abhängt. Dabei ist auch zu beachten dass im Körperinneren und in der Zwischenschicht die Organe liegen, die hauptsächlich Wärme produciren: die Muskeln und die grossen Drüsen. Besonders durch die so wechselnde Thätigkeit der Körpermusculatur werden die Verhältnisse in der Zwischenschicht sehr verwickelt. Wenn man ein Thermometer in eine Höhle einführt, deren Wände zu einem bedeutenden Theil dieser Zwischenschicht angehören, so kann man kein Bild von den Temperaturverhältnissen in der Haut gewinnen; deshalb sind Messungen etwa in der geschlossenen Hohlhand oder zwischen den Fusszehen für unsere Zwecke nicht brauchbar.

Dagegen bietet sich uns in dem Kaninchenohrlöffel ein Organ dar, das sich gerade zur Beobachtung der Temperaturverhältnisse der Haut vortrefflich eignet.

Bedeutung des Kaninchenohrlöffels für die Messung der Hauttemperatur. Der Ohrlöffel des Kaninchens kann als eine sehr reichlich mit Blut versorgte Hautduplicatur betrachtet werden. Sein vorderer Rand krempelt sich zu einer blind endenden Falte um, welche in sich einen fast von allen Seiten nur mit Haut umgebenen Raum bietet. Wird ein Thermometergefäss oder eine Löthstelle eines Thermokreises in diesen Raum gesteckt, so muss sie schon sehr annähernd die Temperatur dieser Hautduplicaturen annehmen; noch mehr, wenn der Ohrlöffel sanft gerollt und zugebunden und so in eine nur an der Spitze kaum geöffnete Röhre verwandelt wird. Dabei bleibt die Oberfläche des Löffels noch so gross, dass seine Temperatur, wie die Versuche zeigen, weit unter die des Körperinneren sinken kann und die Blutcirculation wird gar nicht gehindert, wenn man nur breiteres Band oder Heftpflasterstreifen bei dem Zubinden benutzt. Die beobachteten grossen Temperaturschwankungen in dem so gebildeten Raum zeigen, wie bedeutend am Ohr der Wärmeverlust ist, und welchen Einfluss auf die Temperatur desselben die Blutcirculation hat. Obendrein hat man den Vortheil, die Schwankungen in der letzteren an den grossen Ohrvenen

[1] Hermann's *Handbuch der Physiologie.* Bd. IV, 2. S. 381, 382.

beobachten zu können und sich von dem Zusammenhang zwischen der Weite derselben und der Temperatur des Ohres durch den Augenschein zu überzeugen.

Beschränkung des Untersuchungsgebietes. Es mag als nächstliegende Aufgabe erscheinen, zuerst die Beziehungen zwischen Hauttemperatur und Innentemperatur bei der physiologischen Wärmeregulation zu untersuchen. Aber diese Aufgabe ist gerade die schwierigere: denn wenn man ein Thier in eine kältere oder wärmere Umgebung bringt, so ist es, von jeder Regulation auch abgesehen, selbstverständlich, dass die Temperatur peripherer Theile im einen Fall zu, im anderen abnimmt. Es ist deshalb zweckmässiger, die Thiere zunächst in einer möglichst constanten Umgebungstemperatur zu untersuchen und experimentell eine Aenderung in der Hautcirculation hervorzurufen und zu beobachten, wie sich daraufhin die Temperaturen der verschiedenen Regionen verhalten.

Verhältnisse unter denen die Kaninchen untersucht wurden. Ehe ich zur Mittheilung derartiger Versuche übergehen kann, ist es nöthig, die Bedingungen, unter denen die Thiere beobachtet wurden, zu besprechen, denn diese sind bei thermometrischen Untersuchungen am Kaninchen von sehr grosser Bedeutung. Die starke Abkühlung des aufgebundenen Kaninchens ist allgemein bekannt; da die wichtigste Ursache derselben die Vergrösserung der Oberfläche ist[1] und hauptsächlich die Freilegung schwach behaarter sonst immer dem Rumpf anliegender Hautflächen, wie z. B. der Innenfläche der Oberschenkel, so wurde auf verschiedene Weise versucht, das Kaninchen möglichst in seiner gewöhnlichen Hockstellung zu fesseln.

Die ersten Versuche stellte ich im August und September 1891 noch nicht mit dem im ersten Theil beschriebenen thermoelektrischen Apparat, sondern mit empfindlichen in Fünftelgrade getheilten Thermometern an. Es war deshalb nothwendig, die Thermometer so anzulegen, dass sie nicht so leicht bei Befreiungsversuchen des Thieres zerbrachen. Es wurde ein hölzerner Rahmen aufgestellt und in diesen ein Leintuch gehängt, so dass es eine ziemlich tiefe Mulde bildete. In diese Mulde wurden vier Löcher für die Extremitäten des Thieres geschnitten, diese hindurch gesteckt und an der unteren Seite des Tuches befestigt. Drei Thermometer wurden, das eine tief in's Rectum, ein zweites in den Gehörgang, ein drittes in die Falte des Ohrlöffels eingeführt, dieser um dasselbe sanft herumgewickelt und zugebunden. Bei diesem Verfahren wurden aber die Thiere erstens

[1] A. Högyes, Bemerkungen über die Methode der Mastdarmtemperaturbestimmung u. s. w. *Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie.* Bd. XIII. S. 354 ff. Die gegebenen Rathschläge zu benützen war mir bei den hier besprochenen Versuchen leider nicht möglich.

durch das tief in's Rectum eingeführte Thermometer gezwungen, die Wirbelsäule zu strecken und zweitens waren die Beine doch immer etwas vom Rumpf entfernt. Da damals im August die Zimmertemperatur recht hoch war, so genügte es, etwas Watte unter den Bauch des Thieres zu legen und die herabhängenden Füsse in Watte einzupacken, um die Temperatur des Thieres, nach kurz dauerndem Sinken bei Beginn des Versuches, constant werden zu lassen. Um die Füsse mehr in natürliche Verhältnisse zu bringen, wurde dann das Verfahren dahin geändert, dass das Thier in der natürlichen Hockstellung in ein gehäkeltes Netz eingewickelt und in diesem Netz an Stelle des Leintuches in dem Rahmen aufgehängt wurde. Dabei wurden die Füsse zwar an den Rumpf festgebunden, die Krümmung der Wirbelsäule aber durch das Einschnüren fast ganz ausgeglichen, so dass die Thiere wider ihre Gewohnheit gestreckt lagen.

Bei der zweiten Reihe der Versuche, welche nach der Aichung des im ersten Theil beschriebenen thermoelektrischen Apparates begann, wurden die Thiere in ein schmales niederes Holzkästchen gesetzt und nur durch ein Joch, in dessen Ausschnitt der Hals lag, fixirt. Sie hatten so eine gewisse Freiheit, ihren Körper mehr oder weniger zu strecken u. s. w. Die Drähte der ersten Löthstelle, welche in einen engen englischen Katheter eingeschlossen 12 bis 18 ^{cm} weit in den Mastdarm eingeführt wurde, passten sich den Krümmungen des *S*-romanum an und folgten den Bewegungen des Thieres ohne auch nur die Defaecation zu behindern. Eine zweite Löthstelle wurde zu einer engen Spirale gebogen in die Falte des Ohrlöffels eingeführt; eine dritte wurde entweder als Spirale in den Gehörgang eingeführt, oder, wie in den letzten Versuchen, in gestreckter Form ebenso wie die vierte verwendet.

Die vierte Löthstelle sollte benutzt werden, um die Temperatur auf der Hautoberfläche oder dicht unter der Haut zu messen. Die Temperatur der Hautoberfläche misst man am genauesten unter normalen Verhältnissen, wenn man diese Löthstelle gegen die Haut unter den Haaren anfedern lässt. Bei der ungenügenden Fixirung des Thieres liess sich aber kein Weg finden dieselbe in dieser Weise gut genug zu befestigen; und auch die geringste Aenderung in ihrer Entfernung von der Hautoberfläche verursachte eine bedeutende Aenderung ihrer Temperatur. Ebensowenig Erfolg hatte Festnähen unter oder auf der Haut; hier kommt dazu, dass durch Setzung der Wunden die normalen Circulationsverhältnisse der Haut vielleicht gestört werden. Am besten bewährte sich noch das Festbinden an einem Fuss mittelst Heftpflasters, an welches die Drähte dann noch besonders angenäht wurden. Es wird dann freilich nicht mehr die wahre Temperatur der Hautoberfläche gemessen, da der Wärmeverlust durch das Heftpflaster verändert wird.

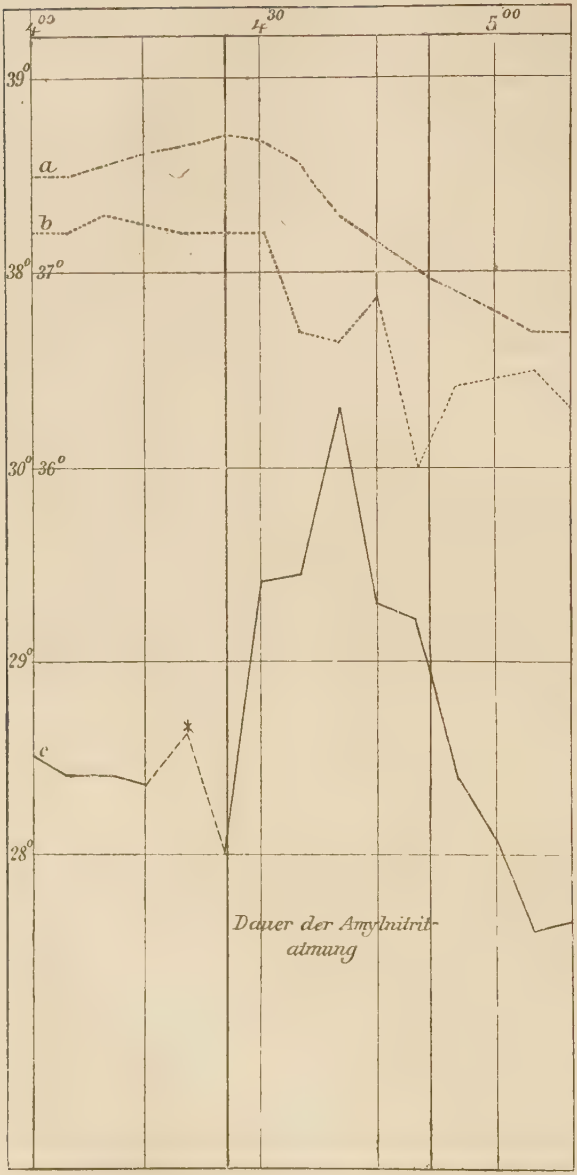


Fig. 2.

Amylnitritwirkung im 21. Versuch 1891. *a* Temperatur im Rectum, *b* im Gehörgang, *c* im Ohrlöffel. Jede der Curven ist, um dieselben einander zu nähern, auf eine andere Abscisse bezogen. Vergl. Tabelle I und den Text.

Einfluss des Amylnitrits auf die Wärmeoekonomie des Kaninchens. An erster Stelle sei ein Versuch mit Amylnitrit angeführt, dessen gefässerweiternde Wirkungsweise bekannt ist. Dieser Versuch ist der 21. im Jahre 1891. Der letzte Theil desselben ist als Protokoll mitgetheilt, der wichtigste Abschnitt auch in Curven, Fig. 2, dargestellt. Die Versuchsanordnung war die folgende. Das Kaninchen war mit gebeugten Beinen im Netz eingebunden und mittelst dieses Netzes aufgehängt, ein Thermometer war in das Rectum, ein zweites in den Gehörgang eingeführt, ein drittes in den Ohrlöffel eingebunden. Im Protokoll ist ausser den Temperaturen dieser drei Orte noch die Zimmertemperatur, welche nur geringe, bedeutungslose Bewegungen zeigt, angegeben. In dem Curvenabschnitt zeigt die oberste den Temperaturverlauf im Rectum, die mittlere denselben im Gehörgang und die unterste im Ohrlöffel.

Der erste Theil des Versuches bietet nichts

Tabelle I.

21. Versuch. 8. September 1891. Kaninchen seit 7 Uhr Morgens im Netz aufgehängt; vor Beginn des Versuches Rectumtemperatur 39·3°. Um 12 Uhr 15 Minuten wirkungslose Injection von 2 ccm Heuinfus in die Bauchhöhle. Die höchsten und niedrigsten an einem Ort gemessenen Temperaturen sind mit fetten, Wendepunkte der Curven mit Cursivzahlen gedruckt. Wichtige continuirliche Bewegungen der Temperatur sind durch vorgedrucktes | oder ‖ hervorgehoben, von denen das erste Zeichen Fallen, das zweite Steigen der Curve andeutet.

Zeit	Rectum	Gehörgang	Löffel	Zimmer	Bemerkungen
3·55	38·5	37·25	*28·95*		
4	*38·5*	37·2	28·5	18·8	
4·05	38·5	37·2	28·4		
4·10	38·55	**37·3**	28·4	18·95	
4·15	38·6	37·25	28·35		Das Thermometer im Löffel
4·20	38·65	37·2	[28·6]	18·7	ist weiter hineingerutscht
4·25	**38·7**	37·2	*28·0*		als es sollte, herausgezogen
4·26	Wattebausch mit Amylnitrit unter die Nase gehalten				
4·30	*38·65*	37·2	29·4	18·95	Thier unruhig
4·35	38·55	*36·7*	29·45		Nasenathmung verstärkt
4·40	38·3	36·65	**30·3**	19·0	Thier schläft
4·45	38·15	36·85	29·3		
4·50	38·0	**36·0**	29·2	18·9	Ohrgefässe etwas erweitert
4·55	37·9	36·4	*28·4*		Amylnitrit entfernt,
5	37·8	36·45	28·1	18·65	abgeputzt
5·05	**37·7**	36·5	27·6		
5·10	37·7	36·25	27·65	18·5	
5·15	*37·7*	36·3	27·55		Ohrgefässe sehr eng;
5·20	37·8	36·4	27·5	18·6	Thier schläft noch
5·25	37·85	36·6	27·5		
5·30	37·9	36·6	*27·45*	18·6	Thier unruhiger, noch nicht
5·35	38·0	36·7	*27·65*		wach
5·40	38·1	36·7	27·65	18·5	
5·45	38·13	36·8	27·6		Ohrgefässe recht eng
5·50	38·2	36·85	27·55	18·5	Ohrgefässe sehr eng
5·55	38·25	36·85	27·4		Thier scheint noch zu
6	38·3	*37·0*	**27·05**	18·4	schlafen
6·05	38·35	36·95	27·3		Thier ist beim Losbinden
6·10	38·4	36·9	27·4	18·4	wach, aber aussergewöhn-
6·15	*38·45*	36·9	*27·55*	18·3	lich geduldig

Interessantes. Von 2 Uhr 30 Min. bis 4 Uhr 30 Min. waren die Verhältnisse etwa folgende: die Temperatur der Ohrmuschel ist sehr kühl, ihre Gefässe sind sehr eng. Die Beobachtungen wurden mehrmals dadurch gestört, dass das Thermometer die Neigung hatte in das Ohr hinein zu rutschen und dabei höhere Temperaturen zu zeigen; immer wenn es bis auf einen bestimmten Punkt herausgezogen war, zeigte es auch bald wieder eine Temperatur von 29° oder darunter. Eine dieser Störungen geschah noch kurz vor dem Beginn der Amylnitritathmung. Sie musste deshalb, bei dem * der Curve, auch auf dieser angedeutet werden. Die Rectumtemperatur stieg während dieser zwei Stunden langsam und um ein Geringes. Um 4 Uhr 26 Min. wird dem Thier ein mit Amylnitrit beträufelter Wattebausch unter die Schnauze geschoben: nach noch nicht 5 Minuten ist die Temperatur des Ohres schon bedeutend gestiegen, nach 15 Minuten hat sie ein Maximum erreicht, zugleich sind auch die Ohrgefässe erweitert. Dass sie dann wieder rasch zu fallen beginnt, hängt wohl damit zusammen, dass die Menge des eingeathmeten Amylnitrits jetzt abnimmt. Die Rectumtemperatur fängt nach Beginn der Amylnitritathmung zu fallen an; sie fällt auch noch eine Zeit lang nachdem diese aufgehört hat. Zur selben Zeit fällt die Ohrtemperatur beträchtlich unter ihren früheren Werth, und während das Ohr kühl bleibt, fängt die Rectumtemperatur sofort wieder an zu steigen. Das Thermometer im Gehörgang zeigt ein eigenthümliches Verhalten: im Allgemeinen ist seine Curve der Rectumtemperatur parallel. Aber sie zeigt eine Anzahl Abweichungen von dieser Parallelität, von denen einige zu dem Gang der Ohrtemperatur Beziehung zu haben scheinen.

Besteht nun ein Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen? Das Amylnitrit lähmt die Gefässconstrictoren, daher füllen sich die Gefässe des vorher blutarmen Ohrlöffels stärker und die Temperatur desselben steigt. Derselbe Vorgang findet wahrscheinlich auch an anderen Theilen der Haut statt, also muss das Thier mehr Wärme verlieren als vorher. Die grössere Blutmenge, die durch die Haut geströmt ist, kommt abgekühlt aus dieser zurück und setzt, indem sie sich mit dem übrigen Blut mischt, die Temperatur des Gesammtblutes ein wenig herab. Sinkt diese aber, so wird auch das der Haut zuströmende Blut kühler, und die Temperatur im Ohrlöffel kann deshalb nicht hoch bleiben, sondern muss wieder sinken. Nach dem Aufhören der Amylnitritwirkung braucht man nur anzunehmen, dass der frühere Zustand der Hautarterien wieder hergestellt wird; wenn jetzt gerade so viel Blut wie vor derselben, aber um einen Grad kühler in das Ohr eintritt, so muss auch die Temperatur im Ohrlöffel um fast einen Grad niedriger werden als früher; da etwas ähnliches auch in der übrigen Haut vor sich geht, so folgt daraus allein eine Verminderung des Wärmeverlustes und

dies sehen wir in dem sofort beginnenden neuen Steigen der Rectumtemperatur ausgedrückt.

Versuche über die Wirkung des Antipyrins. Ganz ähnliche Vorgänge wie in diesem Versuch, zeigen sich in einigen Versuchen mit Antipyrininjectionen an fiebernden Kaninchen. Dieselben wurden zwischen Herbst 1892 und Frühjahr 1893 mit dem thermoelektrischen Apparat angestellt: die Orte, an denen die Löthstellen angelegt waren, wie die Verhältnisse unter denen die Thiere untersucht wurden, sind immer in den betreffenden Protokollen angegeben.

Zuerst seien der 14. und 25. Versuch betrachtet (siehe Tab. II u. III und Curven auf Taf. VIII). In beiden Fällen sind es hoch fiebernde Kaninchen, deren Rectumtemperatur seit einer Stunde vor der Injection beinahe constant war. Auf fast die gleiche Dosis Antipyrin, die einmal in das Unterhautzellgewebe, das anderemal in die Bauchhöhle injicirt wird, steigt in beiden Fällen die Temperatur im Ohrlöffel sofort bedeutend, in einer halben Stunde von 31·8° auf 37·8° und von 29·1° auf 36·7°, dann fällt beide Male die Ohrtemperatur erst langsamer, dann rascher, so dass sie zwei Stunden nach der Injection etwa den Stand vor derselben erreicht hat. Ebenfalls gleich nach der Injection fängt die Rectumtemperatur zu sinken an und erreicht im einen Fall nach $1^1{}_2$ im anderen $1^3/_4$ Stunden nach der Injection ein Minimum von mehr als 1° bezw. mehr als 2° unter der Anfangstemperatur. Dabei ist zu bemerken, dass der stärkere Abfall in dem 14. Versuch bei niederer Lufttemperatur eintrat. Ebenso wie bei dem Amylnitritversuch bleibt die Ohrtemperatur nicht auf dem Werth, den sie vor der Injection hatte, sondern fällt noch tiefer, und zwar um fast 2° in beiden Fällen und zur selben Zeit beginnt die Rectumtemperatur nach kurzer Constanz wieder zu steigen. Zu dieser Zeit ist der 25. Versuch abgebrochen; im 14. Versuch sieht man die Ohrtemperatur unter einigen Schwankungen sehr kühl bleiben, bis die Rectumtemperatur von 39·0° wieder auf 40° gestiegen ist, und nun beginnt auch die erstere mit dieser zu steigen bis beim Schluss des Versuches wieder ein Fieber von 41° besteht und die Ohrtemperatur etwa denselben Stand erreicht hat, den sie im Durchschnitt vor der Injection hatte.

In dem 14. Versuch erheischt auch das Verhalten der beiden anderen Löthstellen Beachtung. (Im 25. Versuch waren nur Ohr- und Rectumtemperatur beobachtet worden.) Die Temperatur des Gehörganges zeigt sehr deutlich folgenden Gang: sie folgt in ihren Bewegungen der Rectumtemperatur, nur dass sie tiefer liegt; aber auf diese Curve sind alle Bewegungen der Ohrtemperatur in abgeschwächtem Maasse aufgesetzt, besonders zeigt sich dies gleich nach der Injection, wo das Fallen der Innentemperatur und die Steigerung der Ohrtemperatur sich combiniren. Später, wie die beiden

Tabelle II (vergl. Taf. VIII).

14. Versuch. 5. November 1892. Kaninchen Θ, welchem am Tage vorher tuberkul. Sputum unter die Haut injicirt war, hat um 12 Uhr etwa 41° Rectumtemperatur. Die Löthstellen werden in Rectum, knorpligen Gehörgang und Löffelfalte eingeführt und auf die Vorderpfote aufgebunden. Dabei werden die Gefässe der vorher blassen, kühlen Löffel vorübergehend injicirt. Thier sitzt im Holzkasten.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Pfote	Bemerkungen
12·15	17·4	**41·3**	**39·5**	*34·9*	**36·0**	
12·30	17·0	41·2	39·5	34·8	36·0	
12·45	17·0	41·2	39·3	32·7	36·0	
1	16·9	41·1	*38·5*	*31·8*	*35·8*	
1·05	Injection von 0·4 Antipyrin in die Bauchhöhle					
1·10				*36·4*	*32·5*	
1·15	17·2	40·7	*39·2*	37·6	32·0	
1·30	17·9	40·4	38·9	**37·8**	31·8	
1·45	17·9	39·9	38·8	37·5	32·1	
2	17·6	39·5	38·2	37·1	31·7	
2·15	19·1	39·2	37·5	36·2	31·6	
2·30	19·7	39·1	37·2	35·2	31·7	
2·45	19·3	**38·8**	36·7	34·0	31·6	
3	18·8	38·8	36·2	32·6	**31·1**	
3·15	18·8	39·1	36·0	31·5	32·0	
3·30	18·5	39·1	**35·8**	31·3	31·9	
3·45	18·2	39·1	36·2	31·0	32·0	
4	18·0	39·1	36·2	**30·1**	31·5	
4·15	18·1	39·3	36·0	30·8	31·4	
4·30	18·4	39·4	36·0	30·8	31·5	
4·45	18·3	39·4	*36·3*	30·6	31·5	
5	18·4	39·6	36·4	31·2	31·3	
5·15	18·5	39·8	36·7	*30·8*	31·5	
5·45	18·4	40·1	37·7	31·6	33·7	
6·15	18·3	40·6	38·2	32·0	34·2	
6·50	18·8	*41·0*	*38·5*	32·7	*34·7*	

Tabelle III.

25. Versuch. 18. März 1893. Kaninchen *II*, welches seit 14. März fiebert, misst Morgens 40·5° im Rectum. Es wird in das Holzkästchen und in diesem in den heizbaren Blechkasten gesetzt. Je eine Löthstelle im Rectum und in dem zugebundenen, aufgerichteten Löffel.

Zeit	Temperatur am Boden des Kastens	Rectum	Löffel	Bemerkungen
9·50	[18·3]	**40·4**	31·0	
10	21·5	40·1	*31·2*	
10·10	20·4	39·9	30·7	
10·20	19·5	39·8	30·1	Das Thier zittert
10·30	20·0	39·8	29·4	
10·40	20·8	*39·8*	*29·1*	
10·50	21·3	39·8	29·1	Das Thier zittert stark
11	21·9	39·8	29·1	Das Thier zittert noch stärker
11·10	21·8	39·9	29·1	
11·15	Injection von 0·45 Antipyrin unter die Rückenhaut			
11·20	21·4	39·6	*33·1*	
11·30	21·3	39·6	35·4	
11·40	21·3	39·3	**36·7**	Das Thier zittert wie vorhin.
11·50	21·6	39·1	36·0	bewegt den Kopf wie stark zitternd
12	21·8	38·9	36·1	
12·10	21·8	38·7	35·9	
12·20	21·7	38·6	35·5	
12·30	21·9	38·6	35·1	
12·40	21·7	**38·5**	*34·3*	
12·50	21·5	38·5	*31·4*	
1	21·5	38·6	30·9	Das Thier zittert
1·10	21·4	38·6	29·7	
1·20	22·8	38·7	29·4	
1·30	23·1	38·6	28·3	
1·40	21·8	38·8	28·3	
1·50	21·1	*38·9*	28·1	
2	21·3	38·9	27·6	
2·10	21·3	38·9	**27·3**	

Abends 8 Uhr misst das Thier 41·4° im Rectum.

anderen Curven fallen, fällt auch die des Gehörganges, aber steiler als die des Rectums. So lange bei Beginn des neuen Fieberanstiegs die Ohrtemperatur kühl bleibt, steigt sie kaum, als aber nach 5 Uhr Gehörgang- und Rectumtemperatur steigen, fängt sie an rascher zu steigen als diese beiden.

Im Gegensatz hierzu zeigt die vierte Löthstelle, welche an der Vorderfusswurzel mit Heftpflaster festgebunden war, durchaus kein gesetzmässiges Verhalten. Am auffälligsten ist der steile Abfall ihrer Temperatur gerade bei der Injection; da sich dazu gar keine Analogieen in anderen Versuchen finden, sondern im Gegentheil der Temperaturverlauf an der Fusshaut meistens dem in dem Ohrlöffel ähnlich war, müssen wir annehmen, dass sich diese Löthstelle, wohl in Folge der Unruhe, wie sie bei der Injection gewöhnlich eintritt, verschoben hatte, so dass sie unter andere Bedingungen kam. Es ist ein Fehler der bisherigen Versuchsanordnung, dass sich solche Störungen nicht controliren lassen.

Betrachten wir nun die anderen Antipyrinversuche: zuerst fällt uns beim 23. Versuch (vergl. Tab. IV und Curven auf Taf. IX) die Grösse und Flüchtigkeit der Bewegungen der Ohrtemperatur auf, welche bei graphischer Darstellung in der Steilheit der Curven noch mehr hervortritt. Zu einem Theil erklärt sie sich dadurch, dass hier kleinere Dosen, nämlich 0·3 Antipyrin injicirt wurden, deren Wirkung flüchtiger sein muss. (Forts. s. S. 251.)

Tabelle IV (vergl. Curven auf Taf. IX).

23. Versuch. 16. März 1893. Kaninchen *II*, seit dem 14. März fiebernd, in das Holzkästchen und mit diesem in einen geheizten Blechkasten gesetzt. Zwei Löthstellen, im Rectum und im geschlossenen, aufgerichteten Ohrlöffel.

Zeit	Temperatur am Boden des Wärmekastens	Rectum	Löffel	Bemerkungen
10·50	20·0	40·2	34·1	
11	22·0	**40·6**	33·8	
11·10	22·1	40·6	33·5	
11·20	21·2	40·4	34·2	
11·40	20·3	40·3	33·4	
11·50	20·1	40·3	33·1	
12	20·0	40·3	33·0	Das Thier ist unruhig
12·10	20·4	40·3	33·7	Das Thier zittert
12·20	20·4	40·2	33·5	
12·23	Injection von 0·3 Antipyrin unter die Rückenhaut			

Tabelle IV (Fortsetzung).

Zeit	Temperatur am Boden des Wärmekastens	Rectum	Löffel	Bemerkungen
12·30	20·4	40·1	32·1	Das Thier zittert stark
12·40	20·4	40·1	*32·0*	Das Thier zittert
12·50	20·4	40·1	36·9	Das Thier zittert, ist unruhig
1	20·0	*40·0*	**39·1**	linkes Ohr noch kühl; Befreiungsversuch, das Thier
1·10	20·0	39·4	38·8	streckt sich, linkes Ohr warm
1·20	20·0	39·0	*34·2*	
1·30	19·9	38·7	32·4	
1·40	19·9	38·4	31·2	
1·50	19·9	**38·1**	26·3	
2·05	19·9	38·6	**23·5**	
2·15	19·9	38·7	29·8	
2·20	20·0	38·7	24·3	
2·30	20·0	38·7	29·7	
2·38	20·0	38·8	29·8	
2·45	20·0	38·8	29·9	
2·50	19·9	38·9	29·8	
3	20·2	38·6	*30·0*	
3·10	20·6	38·8	30·0	
3·13	Injection von 0·3 Antipyrin unter die Rückenhaut			
3·20	20·3	38·8	29·6	
3·30	20·4	38·9	*29·5*	
3·40	20·5	38·9	29·9	
3·50	20·6	*38·8*	*36·9*	
4	20·4	38·5	36·2	
4·10	20·3	*38·4*	34·3	
			35·1	
4·20	20·3	38·5	32·7	
4·30	20·3	38·5	30·7	
4·40	20·2	38·4	30·0	
4·50	20·2	*38·5*	29·7	
5	20·3	38·7	28·6	
5·10	20·4	39·1	26·7	
5·20	20·4	39·2	26·6	
5·30	20·3	39·1	26·5	
5·40	20·2	*39·3*	*26·3*	

Tabelle V.

7. Versuch. 27. October 1892. Lapin *B*, welchem am Tage vorher tuberkulöses Sputum injicirt worden war, wird um 9 Uhr 30 Min. in das Holzkästchen gesetzt und die Löthstellen werden in das Rectum, den Gehörgang und die Löffelfalte eingeführt und die vierte am Hinterbein mit Heftpflaster aufgebunden.

Zeit der Beobacht.	Temper. d. Zimmers	Temper. des Rectum	Temper. im Gehörg.	Temper. im Löffel	Temper. auf dem Bein	Bemerkungen
10·15	18·1	39·8	**39·7**	**36·0**	*34·8*	Ohrgefässe weit,
10·30	17·9	39·6	38·7	35·7	34·3	Ohren heiss
10·45	19·0	*39·5*	*38·5*	34·2	34·0	Ohrgef. noch weit
11	19·1	39·8	38·6	*32·8*	34·1	Thier sitzt nicht
11·15	18·8	39·9	38·6	*33·0*	33·1	still
11·30	18·6	**40·2**	38·8	32·5	*32·9*	Ohrgef. enger
11·35	Injection von 0·2 Antipyrin unter die Rückenhaut					
11·36	18·6			32·3	33·2	
11·40		40·2	38·9			
11·45	19·4			31·9	33·8	
11·50	19·6			*32·0*	34·0	
11·55		**40·2**	39·0			
12	19·9			32·0	34·1	
12·05	19·9			33·4	34·6	
12·10		40·1	*39·1*			
12·15	19·9			33·1	35·2	
12·20	19·8			33·6	36·0	
12·22		39·8	39·0			
12·25	19·7			*33·7*	36·1	
12·30	19·7			33·4	36·1	
12·35		39·7	38·9			
12·40	19·3			*33·3*	**36·9**	
12·43	19·3			35·0	35·0	
12·46		39·4	38·8			
12·50	19·2			*35·1*	34·7	
12·55	19·1			34·4	34·6	
1		39·4	38·8			
1·05	19·3			33·2	*34·4*	
1·10	19·4			34·2	*35·0*	
1·15		39·4	38·7			
1·20	19·4			33·4	34·6	
1·25	19·4			32·8	34·4	
1·30		39·4	38·6			
1·35	19·3			32·6	34·2	
1·40	19·2			32·5	33·7	
1·45		39·3	38·6			
1·50	19·3			32·1	33·5	
1·55	19·5			32·2	33·4	Thier ist unruhig

Tabelle V (Fortsetzung).

Zeit der Beobacht.	Temper. d. Zimmers	Temper. des Rectum	Temper. im Gehörg.	Temper. im Löffel	Temper. auf d. Bein	Bemerkungen
2		39·3	38·7			
2·05	19·9			*32·0*	33·4	
2·10	20·0			34·3	33·1	
2·15		**38·9**	38·4			
2·20	20·4			*34·3*	33·1	
2·25	20·2			33·2	33·0	
2·30		39·0	**38·3**			
2·35	19·9			32·6	33·0	
2·40	19·8			31·9	32·6	
2·45		39·1	38·3			
2·50	19·5			31·8	32·5	
2·55	19·4			**31·5**	*32·0*	
3		*39·6*	38·5			
3·05	19·3			31·6	32·2	
3·10	19·4			31·9	32·2	
3·15		39·4	*38·7*			
3·20	19·4			32·5	32·1	Thier fängt an
3·25	19·6			33·6	32·0	an einer Rübe
3·30		39·2	38·5			zu fressen
3·35	19·6			*33·9*	**31·8**	
3·40	19·6			33·0	32·0	
3·45		39·3	*38·4*			
3·50	19·4			34·4	32·2	Thier frisst
3·55	19·6			32·7	32·4	
4		39·5	38·8			
4·05	19·6			*32·1*	32·5	
4·10	19·6			32·4	32·8	
4·15		*39·6*	39·0			Thier frisst
4·20	19·3			*33·6*	33·6	
4·27	19·4			33·5	35·5	
4·30		39·5	39·0			
4·35	19·4			32·6	36·0	
4·45	19·2			32·1	36·3	
4·50		39·6	39·2			
4·53	19·1			*31·7*	*36·5*	
4·56	19·2			*34·1*	36·1	
5		39·4	39·3			
5·05	18·9			33·7	36·1	
5·10	19·0			33·1	36·7	
5·15		39·5	39·3			
5·19	18·9			32·7	**36·9**	
5·25	19·0			32·3	36·8	
5·30		*39·7*	39·3			
5·33	19·8			*32·2*	**36·9**	
5·40	20·0			33·8	35·9	
5·45		39·6	*39·5*			
5·50	20·0			*33·9*	36·0	

Tabelle VI.

10. Versuch. 31. October 1892. Frisches Kaninchen *A* wird Morgens in's Kästchen gesetzt, um 9 Uhr 45 Minuten werden die Löthstellen in Rectum, Gehörgang, Löffelfalte eingeführt, die vierte auf den vorderen Unterschenkel aufgebunden. Die Ohren werden dabei vorübergehend roth und schnell wieder blass.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Ohrlöffel	Unterschenkel	Bemerkungen
10·10	19·9	40·8	*36·9*		*34·3*	
10·35	19·0	40·9	36·2	33·1	**33·3**	
10·45	18·9	**41·0**	36·7	*32·7*	34·1	
10·55—11	Injection von etwa 0·3 Antipyrin in die Vene des Ohres, in dessen Gehörgang die Löthstelle lag. Ohrgefässe weit.					
11·05	19·9	40·8	*36·9*	33·5	*34·7*	
11·15	20·1	40·8	37·1	33·2	33·5	Ohrgefässe eng
11·30	19·6	40·6	37·0	*33·0*	34·2	Thier frisst
11·45	19·4	40·5	36·4	33·4	34·1	
12	19·1	40·4	36·4	33·4	34·3	Thier unruhig
12·15	18·8	40·1	*35·7*	33·3	*36·9*	
12·30	18·6	39·8	36·3	*35·3*	35·7	Thier unruhig
12·45	18·7	39·6	*37·0*	34·3	36·4	Thier frisst
1	18·9	39·5	36·4	34·3	36·3	Thier unruhig
1·15	19·0	39·5	**35·6**	33·2	*36·5*	
1·30	19·2	**39·1**	35·8	33·3	35·8	
1·45	19·3	39·1	35·7	32·4	35·3	
2	19·4	39·2	35·8	*32·3*	*35·2*	
2·15	19·4	39·2	36·0	32·7	35·4	
2·30	19·4	39·2	36·0	*33·0*	35·3	
2·45	19·5	39·2	36·0	32·8	*35·9*	
3	19·4	39·3	35·8	32·2	35·6	
3·20	19·2	39·5	35·7	**31·7**	*34·7*	Thier quietscht
3·33	19·1	*39·5*	35·9	32·3	35·3	häufig
3·40—3·43	Injection von 0·4 Antipyrin in die Bauchhöhle					

Tabelle VI (Fortsetzung).

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Ohrlöffel	Unterschenkel	Bemerkungen
3·45	18·9	39·6	35·9	32·6	35·5	Thier schreit
4	18·9	39·6	36·0	32·6	35·7	heftiger
4·15	19·0	39·6	36·2	33·2	35·8	
4·30	19·1	39·7	36·1	32·6	35·7	
4·45	19·2	39·8	36·2	32·1	36·0	
5	19·1	40·0	36·4	32·3	36·1	
5·15	19·5	40·1	36·5	32·4	36·5	Thier schreit
5·30	19·8	40·1	36·6	32·6	36·6	
5·45	19·8	40·1	36·6	32·8	36·9	
6	19·9	40·3	36·2	33·7	37·4	
6·15	20·1	40·4	37·0	34·0	36·7	
6·30	20·4	40·5	37·3	34·2	36·9	Thier schreit
6·45	20·5	40·6	37·5	34·4	37·2	Thier schreit
7	20·5	40·7	37·8	34·7	36·9	
7·15	20·4	40·9	38·0	34·8	37·8	
7·30	20·4	40·9	**38·2**	**35·1**	**37·9**	

Der Bauch fühlt sich nach dem Herausnehmen des Thieres wie prall mit Flüssigkeit gefüllt an. Nach dem am 2. November erfolgten Tod des Thieres hat die Section keinen Anhalt für Schlüsse über die Ursache des Fiebers und des Todes gegeben.

Aber die Curven haben hier noch andere Eigenthümlichkeiten: nach beiden Injectionen zeigt sich ein Stadium von 15 bis 20 Min., während dessen die Ohrtemperatur nicht steigt, sondern ein wenig fällt, dann steigt sie um so steiler. Dementsprechend beginnt im Rectum ein deutliches Sinken erst 25 Minuten nach den Injectionen. Nun zeigt sich nach der ersten Injection auch noch eine auffallende Reaction auf die Antipyrinwirkung. Das Ohr kühlt sich, während einer Stunde, von 39° auf 23·5° ab bei einer Lufttemperatur von 20°; an der Lage der Löthstelle und des Ohrlöffels änderte sich während des Versuches nicht das Geringste. Interessant ist, dass auf diese grosse Abkühlung des Ohres ein rasches Wiederansteigen der Rectumtemperatur um 0·6° in 25 Minuten folgt. Die zweite Injection derselben Dosis Antipyrin erfolgte, als ein neuer Anstieg des Fiebers zu erwarten war. Sie hat im Ohrlöffel dieselben Temperaturschwankungen wie die erste, nur in etwas kleineren Verhältnissen zur Folge. Im Rectum zeigt sich aber nur ein Abfall von 0·5°. Anderthalb Stunden nach dieser Injection beginnt wieder die Fiebersteigerung unter fortdauerndem Fallen der Ohrtemperatur.

In der auffallenden Verzögerung der Antipyrinwirkung ähneln diesem Versuch der 7. und 10. (vergl. Tabellen V und VI), im 7. Versuch zeigt sich auch die vorangehende Abkühlung des Ohres. In beiden Versuchen tritt auch ein rascheres Sinken der Rectumtemperatur erst zugleich mit dem Höhepunkt der Ohrtemperatur ein. Aber beide Versuche unterscheiden sich dadurch von den bisher besprochenen, dass die Aenderungen der Ohrtemperatur viel kleiner sind. Die Hauttemperaturen der Extremitäten zeigen im Anfang beider Versuche einen den Ohrtemperaturen ganz ähnlichen Verlauf, wenn auch häufig die Maxima und Minima der beiden Curven zeitlich gegen einander verschoben sind. Der Temperaturverlauf im Gehörgang ähnelt im einen Falle mehr der Rectum-, im anderen mehr der Ohrtemperatur. Im 10. Versuch steigt nach einer fast unwirksamen zweiten Antipyrindosis das Fieber unter ganz ähnlichen Erscheinungen wieder an, wie im oben betrachteten 14. Versuch. Im 7. Versuch dagegen bleibt die Rectumtemperatur in gewissen Grenzen constant, während die Ohrtemperatur fortwährend zwischen 31° und 34° schwankt. Es ist bemerkenswerth, dass jeder solchen Steigerung ein Sinken im Rectum, wenn auch nur um 0·2° entspricht.

Der zuletzt noch zu betrachtende Antipyrinversuch ist der 8., welcher 5 Stunden nach einer Injection von gefaultem tuberkulösem Sputum gemacht ist (siehe Tabelle VII); er ähnelt am meisten dem 14. Versuch Hier ist auch die Curve der Fusswurzel der Ohrcurve parallel; der Fieberabfall ist sehr deutlich, 2° in einer Stunde.

Tabelle VII.

8. Versuch. 28. October 1892. Lapin *B* (vergl. Tabelle V, S. 248) sitzt seit dem Morgen im Kästchen, Rectumtemperatur etwa 39·3°; um 10 Uhr werden die Löthstellen in das Rectum, den Gehörgang und die Falte des Ohrlöffels eingeführt und an der Vorderfusswurzel mit Heftpflaster aufgebunden. Dabei füllen sich die vorher engen Ohrgefässe.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Fusswurzel	Bemerkungen
10·15	19·6	40·4	39·1	37·3	*34·2*	
10·30	19·0	40·6	38·8	37·1	33·0	Ohrgefässe eng
10·45	18·7	40·7	38·8	*37·1*	32·8	
11	19·5	40·9	39·1	37·2	32·6	
11·15	19·7	*41·0*	39·6	37·6	*32·0*	
11·30	19·4	41·0	*40·1*	37·8	32·3	
11·39	Injection von 4 ccm stark faulig riechendem, altem tuberculösem Sputum unter die Nackenhaut					

Tabelle VII (Fortsetzung).

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Fusswurzel	Bemerkungen
11·42				38·0	34·3	Ohrgefässe weit
11·48	19·3	40·5	39·8	*38·7*	*35·3*	Thier sucht sich zu befreien
11·54				38·7	35·1	Ohrgef. stark injicirt
12	19·2	40·1	39·6	38·4	**37·5**	Ohrgefässe enger
12·15	19·7	39·7	39·3	37·9	36·2	
12·30	19·8	*39·7*	38·8	36·2	34·7	
12·45	19·4	39·7	38·4	35·4	33·4	Ohrgefässe eng
1	18·9	40·0	**37·9**	35·2	32·5	
1·15	19·3	40·4	37·9	35·0	32·2	
1·30	19·9	40·5	38·3	*34·9*	*32·0*	
1·45	20·2	40·7	38·5	35·2	32·0	
2	20·2	40·8	38·8	35·6	32·3	
2·15	20·1	41·0	39·3	36·2	32·5	
2·30	20·0	*41·2*	39·7	36·8	32·9	
2·45	20·0	41·2	39·6	36·9	34·0	Ohrgefässe weit
3	19·9	41·1	40·0	*37·1*	*34·1*	
3·15	19·5	40·9	40·1	37·1	34·0	Ohrgef. zieml. weit. Link. Ohr wärmer als rechtes.
3·30	19·1	40·8	*40·2*	37·1	34·0	Lockerung Heftpflasters am Ohr ändert nichts
3·40	Injection von 0·2 Antipyrin in die Vene des linken Ohres, in dessen Gehörgang sich die Löthstelle befindet					
3·45	18·8	40·8	39·9	36·4	*33·6*	Beide Ohren unverändert
4	18·8	*40·6*	40·1	*36·7*	33·3	Gefässe im rechten Ohr eng, beide Ohren kühl
4·20	18·8	40·8	39·3	35·6	32·3	Gefässe des rechten Ohres eng
4·30	18·9	41·1	*39·0*	34·8	**31·9**	Thier frisst gierig
4·45	19·2	41·3	39·0	**34·4**	32·7	Thier frisst
5	19·3	**41·5**	40·0	36·9	34·5	5·10: Linkes Ohr injicirt und warm, rechtes kühl
5·15	19·4	41·3	40·5	38·0	35·7	5·21: beide Ohren warm
5·23				38·8	36·0	
5·30	19·6	40·8	**40·8**	**39·1**	*36·4*	Ohrgefässe mässig weit
5·45	19·3	40·6	40·2	38·6	36·1	
6	19·4	39·9	39·7	38·5	35·7	
6·15	19·3	39·5	39·5	38·0	35·2	
6·30	19·4	39·4	39·3	37·6	35·1	
6·45	19·8	39·4	39·2	37·3	34·5	
7	19·9	**39·2**	*38·9*	37·1	34·2	Ohrgefässe ein wenig enger
7·15	19·9	39·2	38·9	*36·6*	*34·1*	

Beim Abbrechen des Versuchs sind die Ohrgefässe mässig weit, das linke Ohr fühlt sich etwas wärmer an als das rechte.

Ausser diesen Antipyrininjectionen wurde in der zweiten Versuchsreihe nur noch eine gemacht und zwar an einem nicht fiebernden, aber in einer Umgebung von 25° bis 29° fast überhitzten Thier; unter diesen Umständen bewirkte das Antipyrin zwar eine Erwärmung des Ohres, aber die Rectumtemperatur, welche vor der Injection im Steigen gewesen war, wurde nicht zum Sinken, sondern nur zur Constanz gebracht.

Ergebnisse der Antipyrinversuche. Es sind daher alle Antipyrinversuche in gleichem Sinne ausgefallen: jedesmal geht dem Fieberabfall eine Steigerung der Hauttemperatur vorher. Der Grad dieser Steigerung erscheint freilich in verschiedenen Versuchen sehr verschieden. Aber hierzu ist Folgendes zu erwägen. In dem 7. und 10. Versuch, in denen die Curven am wenigsten praegnant sind, lag die Löthstelle in der offenen Ohrfalte. Diese natürliche Hautfalte liegt zwar geschützt, aber sie ist doch ein Theil der Oberfläche und hat deshalb eine Temperatur die zwischen der der Haut und der der angrenzenden Luftschicht liegt. Diese muss in geringerem Maasse schwanken als die Temperatur der Haut selbst, die in den übrigen Versuchen, in dem wohlverschlossenen Ohrlöffel gemessen wurde. Auch in letzterem Fall kann aber die Empfindlichkeit unserer Messung noch verschieden sein. Die Löthstelle hat zwar so geringe Masse, dass sie fast momentan den Temperaturschwankungen ihrer Umgebung folgt, aber einmal liegt ihre Spirale überall dem Löffel direct an, ein andermal liegt sie vielleicht fast frei in dem Luftraum der gebildeten Höhle. Dann werden die Curven weniger steil sein, die Maxima und Minima der eigentlichen Ohrtemperatur werden gar nicht erreicht und sehr rasch verlaufende Schwankungen vielleicht ganz unterdrückt. Endlich aber wirken auch die Verhältnisse des Ohrlöffels mit; wenn derselbe nach unten dem Rücken an, oder nur ihm nahe liegt, so kann er sich weniger abkühlen, als wenn er aufrecht steht. Daher beobachtete ich auch in dem 23. Versuch, in dem der Löffel aufgerichtet gehalten wurde, an diesem Orte niedrigere Temperaturen, als in allen anderen Versuchen. Für die Wärmeregulation des Kaninchens ist dieser Umstand auch von Bedeutung, worauf schon Filehne hingewiesen hat, denn es legt, wenn es friert, die Ohren eng dem Rücken an, und richtet sie in heisser Umgebung auf. Wenn der Ohrlöffel aufrecht steht, dann ist seine Temperatur bei constanter Lufttemperatur allein von der Wärmezufuhr durch den Blutstrom abhängig, und wir können aus den weiten Grenzen, zwischen denen diese Temperatur schwankt, schliessen, welchen ausserordentlichen Schwankungen die Circulation in den Kaninchenohren unterworfen ist.

Ebenso wie dem Fieberabfall immer eine Steigerung der Hauttemperatur vorhergeht, so tritt ein neues Fiebersteigen nur dann auf, wenn die Hauttemperaturen längere Zeit niedrig gewesen waren.

Ganz ähnliche Resultate hat Geigel[1] erhalten, welcher mit dem Kunkel'schen thermoelektrischen Apparat (s. oben S. 218) die Temperatur der Hautoberfläche beim Menschen im Fieber und im künstlichen oder natürlichen Fieberabfall untersuchte. Nur sind seine Curven nicht so praegnant, weil beim Menschen die Schweisssecretion die thermischen Erscheinungen complicirt. Die Verdunstung des Schweisses muss eine ausserordentliche Abkühlung der Oberfläche hervorbringen, auch wenn ein starker Blutstrom durch die Haut kreist; es müssen daher vom ersten Beginn der Schweisssecretion an, wie in den Geigel'schen Versuchen, Innen- und Aussentemperaturen zu gleicher Zeit rasch fallen. Bei dem Kaninchen, dessen behaarte Haut keinen Schweiss secernirt, kommt dagegen die Steigerung der Hauttemperatur rein zum Ausdruck.

Diese Versuche bestätigen also die schon von anderen Seiten ausgesprochene Ansicht, dass die fieberwidrige Wirkung des Antipyrins auf einer vermehrten Wärmeabgabe, und zwar in Folge reichlicherer Blutversorgung der Haut beruhe. Einige Versuche zeigen ausserdem Eigenthümlichkeiten im zeitlichen Verlauf der Antipyrinwirkung. Wenn eine grössere Zahl solcher Versuche vorliegt, wird es vielleicht möglich sein, noch andere Schlüsse auf die Natur der Antipyrinwirkung daraus zu ziehen.

Diese Antipyrinversuche bestätigen die Vermuthung, dass Beziehungen zwischen Wärmeabgabe, Hauttemperatur und Innentemperatur bestehen. Unter dieser Voraussetzung sollen nunmehr einige Versuche mit künstlich erzeugtem Fieber betrachtet werden.

Die verwendeten Fiebermittel. Zur Erzeugung des Fiebers wurden in der ersten Versuchsreihe Tuberkulin an tuberkulösen Kaninchen und sterilisirtes Heuinfus benutzt. In der zweiten Versuchsreihe wurden sterilisirtes Heuinfus, tuberkulöses Sputum und Extracte aus solchem Sputum verwendet. Solche Extracte bevorzugte ich vor der fauligen Substanz selbst, weil ich hoffte, durch Injection eines sterilen Extractes ein rasch eintretendes hohes und bald wieder abfallendes Fieber zu erhalten, so dass ich die Erscheinungen des Fieberanstiegs besonders deutlich und vielleicht auch den Fieberabfall beobachten könnte. Nach den Injectionen von frischem Sputum dagegen entwickeln sich Abscesse oder pyaemische Vorgänge, die nach einigen Fiebertagen zum Tode führen. Zur Herstellung solcher Extracte wurde das frische oder gefaulte Sputum mit der 10fachen Menge 96procentigen Alkohols und etwas Aether versetzt, nach 24 Stunden der Niederschlag getrocknet, und entweder sofort mit Glycerin und Wasser zu gleichen Theilen extrahirt oder als Pulver aufbewahrt und vor jedem

[1] Dr. R. Geigel, Ueber die Hauttemperatur im Fieber und bei Darreichung von Antipyreticis. *Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg.* 188[illegible].

einzelnen Versuch extrahirt. Sowohl die frischen Extracte, als auch Extracte aus frisch bereitetem Pulver erregten meistens hohes, je nach der Menge und Concentration des Extractes bis zu drei Tage dauerndes Fieber, ohne dem Thiere sonst einen merklichen Schaden zuzufügen. Etwa eine Woche nach ihrer Bereitung verloren aber Extract wie Pulver ihre pyrogenen Eigenschaften und schienen andere giftigere dafür zu erhalten. Kleine Dosen waren dann wirkungslos, grössere führten den Tod innerhalb weniger Stunden herbei, ohne dass die Sectionen eine Todesursache hätten finden lassen. Die Extracte wurden in das Unterhautzellgewebe, einige Male auch in die Ohrvene oder Bauchhöhle injicirt ohne eine fortschreitende Eiterung zu veranlassen. In einem Nebenversuche ging das Thier am zweiten Tage nach einer Injection von nicht sterilisirtem Extracte aus sterilem Sputumpulver zu Grunde. Die Injection hatte in das Unterhautzellgewebe des Rückens geschehen sollen, war aber bei der Unruhe des nicht gefesselten Thieres wahrscheinlich in das hintere Mediastinum gerathen. Das Thier bekam zwei Stunden nach der Injection unter schüttelfrostähnlichen Erscheinungen Fieber und starb am anderen Tage im Collaps. Die Section ergab Eiteransammlung im Mediastinum und eine frische, serös-fibrinöse Pleuritis auf beiden Seiten, hauptsächlich in den an das Mediastinum grenzenden Theilen der Pleuren. Wie weit hier eine Infection mit lebenden Eiterkokken betheiligt war, wurde nicht festgestellt.

Zahl der Fieberversuche. Diese Unzuverlässigkeit der fiebererregenden Mittel liess viele Versuche fehlschlagen. Es wurden in der ersten Reihe in 8, in der zweiten in 18 Versuchen Injectionen fiebererregender Substanzen gemacht. Danach trat in der ersten Versuchsreihe sechsmal Fieber ein, zweimal nicht. In der zweiten Versuchsreihe ist nur in 7 Fällen nach der Injection eine fieberhafte Steigerung der Rectumtemperatur vorhanden gewesen. In 4 Fällen trat nach Injection nicht frischer Extracte allgemeine Abkühlung ein. Drei der betreffenden Thiere starben noch während des Versuches, das vierte wurde am anderen Morgen todt gefunden. In 7 Fällen endlich war ein deutlicher Einfluss der Injection auf die Rectumtemperatur nicht zu beobachten.

Von den 13 Versuchen, in denen die Rectumtemperatur deutlich stieg, sind 11 in Tabellen dargestellt. Von diesen betrachten wir zunächst 5, nämlich den 10., 11. und 20. Versuch 1891 und den 6. und 20. Versuch 1892/93 (s. Tabellen VIII bis XII und die Curven auf den Tafeln X und XI). Diese 5 Versuche bilden das Widerspiel der oben angeführten Antipyrinversuche: bei ihnen folgt auf ein Fallen der Ohrtemperatur ein Steigen der Rectumtemperatur. Im 20. Versuch, 1891 (Tabelle VIII), und im 6. Versuch, 1892 (Tabelle IX nebst Curve auf Tafel X), wenig deutlich auch im 11. Versuch, 1891 (Tabelle X), geht dem Fallen der Ohr-

Tabelle VIII.

20. Versuch. 7. September 1891. Kaninchen *D* ist seit Morgens im gehäkelten Netz aufgehängt, um 10 Uhr werden die Thermometer in das Rectum, den Gehörgang und den Ohrlöffel eingeführt, letzterer unter Unterlegen von Band zugebunden.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Bemerkungen
10·25	17·1	*39·2*	36·65	34·3	Ohrgefässe eng
10·30		39·15	36·6	*35·2*	
10·35	17·2	39·0	*36·85*	34·8	Das Thier macht
10·40		38·9	36·7	34·4	fortwährend Bewegungen
10·45	17·1	38·9	36·5	34·1	
10·50		38·9	*36·3*	34·0	
10·55	17·1	*38·8*	36·4	*33·8*	
11	17·1	38·8	36·45	33·8	
11·01	Injection von 2 ccm Heuinfus unter die Haut. Ohrgefässe etwas weniger eng, Thier ist unruhig				
11·05		38·6	36·7	35·75	
11·10	17·2	38·5	*37·0*	**36·2**	
11·15		38·4	36·95	35·5	
11·20	17·2	38·4	36·7	34·75	
11·25	17·3	38·4	*36·6*	34·1	
11·30		38·4	36·6	33·7	Thier ist unruhig; der Schwanz zittert; Ohrgefässe ziemlich eng.
11·35	17·3	38·35	36·7	*33·45*	11·36: Unruhe; das Thermometer
11·40		28·4	36·7	33·55	aus dem Gehörgang geschüttelt und neu eingeführt
11·45	17·2	**38·3**	36·6	*33·7*	Ohrgefässe mittelweit
11·50		38·35	*36·7*	33·0	
11·55	17·5	38·4	36·5	32·2	
12		38·5	36·4	31·65	Ohrgefässe eng
12·05	17·5	38·6	36·1	31·3	Ohrgefässe eng; gleich
12·10		38·75	**35·85**	**30·35**	darauf sehr eng
12·15	17·55	38·9	36·25	30·65	Ohrgefässe sehr eng
12·20		38·95	36·5	31·1	Ohrgefässe eng; Thier
12·25	17·55	39·1	36·5	31·05	besonders unruhig
12·30		39·25	36·8	31·3	
12·35	17·5	39·3	36·9	31·5	
12·40		39·4	36·9	31·6	
12·45	17·4	39·5	37·0	31·9	Ohrgefässe ziemlich eng
12·50		39·5	37·2	31·9	
12·55	17·55	39·55	37·2	31·95	Ohrgefässe recht eng
1		39·6	37·3	32·3	
1·05	17·7	**39·7**	37·3	32·6	

Tabelle VIII (Fortsetzung).

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Bemerkungen
1·10		39·6	37·5	33·3	
1·15	17·8	39·5	37·7	33·4	
1·20		39·5	37·7	34·1	
1·25	18·0	39·4	37·7	*34·2*	
1·30		39·3	37·6	34·2	
1·35	18·0	39·2	37·5	34·0	
1·40		39·1	37·4	33·3	Thier ist unruhig
1·45	18·0	39·1	37·3	32·3	
1·50		39·1	37·2	32·3	
1·55	18·1	39·05	37·2	*32·2*	
2		39·05	37·3	*32·7*	
2·05	17·95	39·0	37·2	32·4	
2·10		38·95	37·1	31·3	
2·15	18·0	38·9	*37·0*	31·2	
2·20		38·9	37·1	*31·0*	
2·25	18·3	*38·8*	37·0	*31·5*	
2·30		38·8	37·05	31·3	
2·35	18·7	38·8	37·05	31·2	
2·40		38·8	37·0	31·1	
2·45	18·8	38·8	36·9	*30·9*	
2·50		*38·9*	*36·8*	31·9	
2·55	18·9	38·8	36·9	*32·1*	
3		38·75	36·9	31·8	
3·05	18·8	38·7	36·8	31·4	
3·10		38·7	36·7	31·1	
3·15	18·9	38·65	36·6	*30·9*	
3·20		38·6	*36·5*	30·9	
3·25	18·9	38·6	36·5	31·1	
3·30		*38·5*	36·6	31·3	
3·35	18·8	38·5	36·5	31·1	
3·40		38·5	36·4	31·0	
3·45	18·9	38·5	*36·35*	31·3	
3·50		38·5	36·45	*31·4*	
3·55	18·85	38·55	36·4	31·1	Ohrgefässe sehr eng
4		38·6	[35·8]	31·1	Thermometer in den Gehörgang wieder etwas tiefer geschoben
4·05	18·8	38·6	*36·3*		Thermometer im Löffel liegt schlecht, etwas tiefer geschoben
4·10		38·65	36·3	30·8	
4·15	18·9	*38·7*	36·5	*31·0*	
4·20	Das Thier schüttelt die Thermometer heraus und sie müssen neu eingeführt werden				
4·25	19·0	38·7		32·1	Der Kopf des Thieres wird fixirt
4·30		38·65	36·5	*32·35*	
4·35	18·7	38·7	36·8	32·0	
4·40		*38·75*	*36·9*	31·7	Ohrgefässe eng
4·45	18·8	38·75	36·8	*31·4*	
4·50		38·75	36·8	31·5	Ohrgefässe eng

Tabelle IX (vergl. Curven auf Taf. X).

6. Versuch. 26. Oct. 1892. Grosses, frisches Kaninchen, Lapin *B*, sitzt seit morgens im Kästchen. Die Löthstellen werden in das Rectum, in den mit Wachs verschlossenen Gehörgang, in die Löffelfalte eingeführt; letztere wird mit Watte an der offenen Spalte überdeckt. Die vierte Löthstelle wird am hinteren Unterschenkel unter die Haut genäht.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Haut	Bemerkungen
10·15	20·5	*39·6*	36·4	*32·9*	36·5	
10·30	20·6	39·3	37·1	31·8	**36·5**	
10·45	20·0	39·3	*38·0*	32·8	35·2	
11·00	19·2	39·4	38·0	31·1	35·2	
11·15	18·4	*39·0*	37·8	30·3	35·3	
11·21	Injetion von 4 ccm tuberkulösem gefaultem Sputum unter die Rückenhaut					
11·30	18·5	39·0	*37·0*	34·3	34·6	Thier darauf sehr unruhig, die Ohrgefässe
11·45	18·5	*38·6*	37·3	**35·4**	*35·0*	kurze Zeit prall injicirt
12·00	18·4	38·6	**37·0**	33·4	*33·8*	Befreiungsversuche des Thieres wiederholen sich;
12·15	19·2	**38·6**	37·4	30·2	33·9	die Gefässinjection fortdauernd wechselnd
12·30	20·2	38·8	37·6	28·9	34·1	Ohrgef. ziemlich eng
12·45	20·3	38·9	38·0	28·5	34·5	
1·00	19·9	38·9	38·1	28·3	34·7	
1·15	19·4	38·9	38·2	28·2	34·7	
1·30	19·2	39·0	38·3	**28·0**	34·9	
1·45	19·7	39·3	38·5	28·3	35·1	
2·00	20·2	39·5	38·7	28·5	35·4	Das Thier frisst
2·15	19·7	39·8	38·8	29·0	35·4	
2·30	19·3	39·9	38·9	29·0	*35·5*	
2·45	19·5	40·2	39·3	29·1	34·2	Das Thier frisst
3·00	19·6	40·2	39·5	29·2	34·3	
3·15	19·4	40·3	39·4	29·1	34·6	
3·30	19·3	40·5	39·6	*29·3*	*34·8*	
3·45	19·0	40·5	40·3	28·7	**33·6**	Das Thier frisst
4.00	19·0	40·6	40·6	*28·6*	33·8	
4·15	20·6	40.6	41·1	28·8	34·6	
4·30	20·8	40·8	41·1	29·3	34·0	
4·45	20·4	40·8	41·3	29·9	34·0	Thier macht einen
5·00	20·3	40·8	41·1	30·8	*34·9*	Befreiungsversuch
5·15	20·5	41·0	41·3	30·9	34·8	Das Thier frisst
5·30	20·0	41·0	41·4	30·8	34·7	
5·45	19·7	41·1	41·5	31·1	34·8	Das Thier frisst
6·00	19·7	41·1	41·6	*31·6*	34·5	Thier unruhig
6·15	19·5	41·1	41·8	31·6	34·7	Das Thier frisst
6·30	19·4	41·1	42·0	31·2	34·7	
6·45	19·3	**41·3**	**42·2**	31·5	34·3	Thier frisst; unruhig
7·00	19·2	41·3	42·1	31·3	34·6	Das Thier frisst
7·15	19·6	41·0	41·9	*33·7*	35·0	
7·30	19·6	41·0	42·0	31·9	*35·7*	Das Thier frisst

Tabelle X.

11. Versuch. 28. August 1891. Tuberkulöses Kaninchen *B* (vergl. Tabelle XI) ist seit 6 Uhr 30 Minuten im Leintuch aufgehängt, die Füsse sind in Watte gewickelt; um 6 Uhr 30 Min. Rectumtemperatur 39·2 °; um 10 Uhr werden die Thermometer in den rechten Gehörgang und die linke Löffelfalte eingeführt; der Löffel über letzterem mit Unterlage von Band zugebunden. Dabei fühlen sich die Löffel warm an und sind die Ohrgefässe weit.

Zeit	Rectum	Gehörgang	Löffel	Bemerkungen
				Ohrgefässe weit
10	38·4			
10·05	38·4	[36·5	[36·1	
10·10	38·4	36·7]	36·4]	
10·15	*38·45*	*36·8*	36·5	
10·20	38·45	36·8	36·5	
10·25	38·4	36·8	*36·6*	
10·30	38·4	36·8	36·45	Ohrgefässe etwas weniger
10·35	38·4	36·75	36·5	weit
10·40	38·4	36·6	36·25	Ohrgefässe mittelweit
10·45	38·45	36·55	*36·2*	
10·50	38·4	36·6	36·3	
10·55	38·4	36·6	36·3	Ohrgefässe wechselnd, enger
11	38·4	36·6	36·25	und weiter
11·05	38·4	36·6	36·2	Ohrgefässe wieder enger
11·10	38·4	36·5	36·0	Ohrgefässe wieder weiter
11·15	38·4	36·6	36·2	Ohrgefässe enger
11·20	38·4	36·55	36·1	
11·25	38·4	36·6	36·2	
11·30	*38·4*	*36·5*	*35·9*	Ohrgefässe mittelweit
11·35	Injection von etwa 0·3 ccm Heuinfus in die Ohrvene des rechten Ohres			
11·37	38·4	*36·2*	*36·6*	Ohrgefässe ziemlich eng
11·40	38·35	*36·6*	36·3	
11·42	Injection von 1·7 ccm Heuinfus unter die Rückenhaut			
11·45	*38·3*	36·5	35·9	Ohrgefässe wieder recht weit
11·50	38·3	36·45	35·1	
11·55	38·3	*36·3*	*34·15*	
12	38·3	36·3	34·35	Ohrgefässe ziemlich weit,
12·05	38·3	36·3	*34·75*	bald wieder enger
12·10	38·3		34·5	12·09: Das Thier schüttelt
12·15	38·3		34·25	das Thermometer aus dem
12·20	*38·35*	36·35	33·8	Gehörgang; der Kopf wird
12·25	38·35	36·5	33·6	fixirt und das Thermometer
12·35	38·35	36·5	33·05	wieder eingeführt
12·40	38·3	36·6	*32·9*	12·15: Ohrgef. ziemlich eng
12·45	38·3	*36·65*	32·95	

Tabelle X (Fortsetzung).

Zeit	Rectum	Gehörgang	Löffel	Bemerkungen
12·50	38·3	36·6	32·8	Ohrgefässe eng
12·55	38·3	36·6	*33·75*	
1	**38·3**	36·5	33·0	
1·05	38·35	*36·4*	32·85	
1·10	38·35	36·5	32·85	
1·15	*38·4*	36·5	32·85	
1·20	38·35	36·5	32·85	
1·25	*38·3*	36·5	33·0	
1·30	38·35	36·4	32·9	
1·35	38·4	36·4	32·9	
1·40	38·4	36·3	32·8	
1·45	38·45	36·3	32·8	
1·50	38·5	36·3	32·75	
1·55	38·5	*36·45*	32·85	
2	38·6	36·15	32·7	
2·05	38·6	36·1	**32·7**	
2·10	38·65	36·1	32·7	
2·15	38·7	36·0	32·7	
2·20	38·8	**35·9**	32·7	
2·25	38·8	36·0	32·8	
2·30	38·8	36·0	32·8	
2·35	38·85	36·0	32·8	
2·40	38·9	36·2	32·85	
2·45	38·9	36·25	32·85	
2·50	39·0	36·2	32·8	
2·55	39·0	36·15	*32·8*	
3	39·0	36·2	32·9	
3·05	39·0	36·5	33·0	
3·10	**39·1**	36·6	32·9	
3·15	39·1	36·5	32·9	
3·20	39·1	36·6	33·0	
3·25	39·1	36·6	33·0	
3·30	39·1	36·7	32·9	
3·35	39·1	36·9	33·0	
3·40	39·1	37·0	33·1	
3·45	39·1	**37·1**	33·2	
3·50	39·1	**37·1**	33·6	
3·55	*39·1*	37·1	34·3	
4	39·05	36·9	35·6	
4·05	39·05	36·7	36·9	
4·10	39·0	36·9	**37·0**	
4·15	39·0	36·6	36·6	
4·20	38·95	*36·3*	*36·3*	
4·25	*38·85*	36·3	36·3	
4·30	38·85	36·3	*36·5*	

Tabelle XI (vergl. Curven auf Taf. XI).

10. Versuch. 27. August 1891. Tuberkulöses Kaninchen *B* ist seit 6 Uhr Morgens im Leintuch aufgehängt, die Füsse in Watte gehüllt. 9·45 bis 10 Uhr werden drei Thermometer in das Rectum, den Gehörgang und die Ohrlöffelfalte eingeführt, der Löffel wird über dem letzteren mit Schnur zugebunden.

Zeit	Rectum	Gehörgang	Löffel	Bemerkungen
10·05	*38·85*	[36·45]	[32·7]	
10·15	38·4	37·3	36·4	
10·25	38·8	*36·9*	*35·9*	
10·30	38·8	37·35	**37·3**	10·32: Die Schnur am Ohrlöffel wird gelöst und mit Unterlage von Band neu gebunden
10·35	38·5	*37·4*	36·3	
10·40	38·4	37·4	36·4	
10·45	38·3	37·2	36·4	
10·50	38·2	37·3	36·85	
10·55	38·1	37·3	*36·8*	
11	Injection von 2 ccm Heuinfus unter die Rückenhaut			
11	38·1	37·1	36·2	11 Uhr: Ohrgefässe weit
11·05	38·0	37·0	35·9	
11·10	37·9	36·8	35·25	11·11: Ohrgefässe weit
11·15	37·95	36·7	34·5	
11·20	37·95	36·6	33·7	
11·25	37·9	36·5	33·2	
11·30	**37·85**	36·4	32·55	
11·35	37·9	36·3	32·0	
11·40	37·9	36·15	31·35	
11·45	37·9	[35·75	*31·0*	
11·50	38·0	35·2	31·25	Das Thermometer im Gehörgang scheint herauszugleiten, auf Tieferschieben steigt es sofort
11·55	38·0	35·65	*31·65*	
12	38·0	35·55	31·4	
12·05	38·0	35·85]	31·1	
12·10	38·1	36·05	30·9	12 Uhr: Ohrgef. sind enger
12·15	38·2	36·0	30·4	12·2: Thermometer im Gehörgang zeigt noch fester hineingedrückt 35·9°
12·20	38·2	**35·9**	**29·9**	
12·25	38·25	35·9	29·95	
12·30	38·3	35·95	30·45	12·7: Thermometer in den Gehörgang neu und tiefer eingeführt
12·35	38·35	36·0	30·5	
12·40	38·4	36·0	30·55	
12·45	38·4	36·05	30·7	12·25: Ohrgefässe sind sehr eng
12·50	38·45	36·1	30·85	
12·55	38·5	36·1	30·9	12·45: Ohrgefässe ganz eng
1	38·6	36·15	31·0	
1·05	38·6	36·2	31·1	
1·10	38·7	36·2	31·2	
1·15	38·75	36·3	31·25	
1·20	38·8	36·3	31·3	
1·25	38·85	36·4	31·4	
1·30	38·9	36·45	31·45	
1·35	38·95	36·5	31·5	

Tabelle XI (Fortsetzung).

Zeit	Rectum	Gehörgang	Löffel	Bemerkungen
1·40	39·0	36·5	31·5	
1·45	39·05	36·55	31·5	
1·50	39·1	36·6	31·6	
1·55	39·1	36·6	31·6	
2	39·15	36·7	31·7	
2·05	39·2	36·7	31·7	
2·10	39·2	36·8	31·7	
2·15	39·25	36·8	31·8	
2·20	39·3	36·85	31·8	
2·25	39·3	36·9	31·8	
2·30	39·4	36·9	31·9	
2·35	39·4	*37·0*	32·0	
2·40	39·4	36·9	32·1	
2·45	39·5	37·0	32·1	
2·50	**39·5**	37·0	32·1	
2·55	39·5	37·0	*32·2*	
3	39·5	37·1	32·2	
3·05	39·4	37·2	32·1	
3·10	39·4	37·3	32·1	
3·15	39·35	37·4	32·1	
3·20	39·3	37·5	32·1	
3·25	39·3	37·6	32·0	
3·30	39·3	**37·65**	*31·95*	
3·35	39·3	37·6	32·05	
3·40	39·3	*37·35*	32·2	
3·45	39·3	37·4	*32·8*	
3·50	39·3	*37·6*	32·55	
3·55	39·25	37·6	32·4	
4	39·3	37·4	*32·3*	
4·05	39·3	37·25	32·3	
4·10	39·3	37·15	32·4	
4·15	39·3	37·0	32·4	
4·20	39·2	36·85	*32·65*	
4·25	39·2	36·8	32·5	
4·30	39·2	36·75	32·3	
4·35	39·15	36·7	*31·9*	
4·40	39·1	36·6	32·1	
4·45	*39·1*	36·6	32·0	
4·50	39·1	*36·55*	32·0	
4·55	39·2	36·6	*32·0*	
5	39·2	36·6	32·2	
5·05	39·2	36·6	32·2	
5·10	39·2	36·6	*32·5*	
5·15	39·2	36·5	32·2	

Beim Herausnehmen der Thermometer fühlt sich das Ohr, in dessen Gehörgang gemessen wurde, warm an und seine Gefässe sind weit, das andere Ohr ist kühl; einige Minuten später sind wieder beide Ohren kühl und die Gefässe eng.

Tabelle XII.

20. Versuch. 13. März 1893. Frisches Kaninchen *II* misst Morgens im Rectum 39·4°. Auf die Zinkplatte aufgebunden und in den geheizten Wärmekasten gesetzt. Zwei Löthstellen in das Rectum und die Ohrlöffelfalte eingeführt, zwei den Innenflächen des Oberschenkels und des Unterarms aufgebunden.

Zeit	Wärmekasten	Rectum	Löffel	Haut des Oberschenkels	Haut des Unterarms	Bemerkungen
11·50	24·3	**38·0**	*35·5*	31·3	31·2	
12·05	24·7	38·0	35·3	31·6	31·5	
12·20	25·1	38·2	*35·2*	32·0	31·9	
12·45	26·4	38·4	35·4	32·2	32·3	
1	26·5	*38·5*	35·7	32·4	32·8	
1·05	Injection des Extractes aus 0·2 grm pulverisirten Sputums unter die Bauchhaut					
1·15	24·8	38·7	35·2	31·9	32·3	
1·30	25·0	38·8	34·0	31·9	32·5	
1·45	25·2	*38·7*	32·7	31·9	32·8	
2	25·3	38·8	31·8	32·1	33·1	
2·15	25·4	39·0	31·0	32·0	33·4	
2·30	25·4	39·2	**31·0**	32·1	33·5	
2·45	25·4	39·4	[26·9?]	32·4	33·5	
3	25·5	39·6	31·0	32·7	33·6	
3·15	25·8	39·8	31·4	32·9	34·0	Ohren ziemlich kühl anzufühlen
3·30	26·1	40·1	32·6	33·2	34·3	
3·45	25·6	40·2	35·5	33·1	34·3	
4	26·0	40·2	36·5	33·2	34·2	Ohren fühlen sich heiss an
4·15	25·7	40·3	36·7	33·3	34·2	
4·30	25·8	*40·4*	37·0	33·3	34·3	
4·45	25·7	40·4	*37·2*	33·6	34·5	
5	25·6	40·4	37·2	33·5	34·2	
5·30	25·8	*40·4*	37·2	33·5	34·3	
6	26·3	40·5	37·7	34·0	34·5	
6·30	26·6	**40·9**	38·1	34·6	34·8	
7	26·0	40·9	38·1	34·6	34·8	
7·30	25·3	40·9	**38·3**	35·1	35·0	

Bei dem Abbrechen des Versuches zeigt es sich, dass die vierte Löthstelle der Haut des Unterarms nicht dicht aufgelegen war.

temperatur ein kurzdauerndes Steigen voraus: in diesen drei Fällen fällt auch die Rectumtemperatur zunächst und zwar entsprechend der Grösse und Dauer der Temperatursteigerung im Ohr, in den ersten beiden Fällen um $0{\cdot}4^0$, in dem letzteren nur um $0{\cdot}1^0$. Zwischen der Höhe des Fiebers und der Grösse des Temperaturabfalls im Ohr lassen sich freilich solche Beziehungen nicht nachweisen. Das ist aber auch in keiner Weise zu erwarten, da die Bedingungen unter denen sich die Thiere befanden, wie die unter denen die Ohrtemperatur gemessen wurde, wechselnde waren. Wohl aber lassen sich Beziehungen im Verlaufe beider Erscheinungen beobachten. Im 20. Versuch 1891 steigt die Ohrtemperatur von ihrem tiefsten Stand sehr rasch wieder auf die Temperatur vor der Injection: hier fällt auch das Fieber, gleich nachdem es ein Maximum erreicht hat, wieder. Im 11. Versuch 1891 zeigt sich $4^1/_2$ Stunden nach der Injection ein plötzliches steiles Ansteigen der Ohrtemperatur: zu gleicher Zeit beginnt das Fieber zu sinken. Im 10. Versuch 1891 (vergl. Tabelle XI und Curven auf Taf. XI) und im 6. Versuch 1892 (Tab. IX) bleibt die Ohrtemperatur bis zum Schluss des Versuches niedrig: in beiden Fällen hält auch das Fieber an. Eine Ausnahme scheint nur der 20. Versuch 1893 (Tab. XII) zu machen: bei ihm wurde aber das Thier in einem sehr heissen Raum von 25^0 bis 26^0 untersucht.

Die Temperatur des Gehörganges zeigt in den drei Versuchen des Jahres 1891 dasselbe Verhalten wie in den Antipyrinversuchen. Im 6. Versuch 1892 steigt sie auffallender Weise auf der Höhe des Fiebers über die Rectumtemperatur.

Andere Hautstellen wurden nur in den zwei letzten Versuchen untersucht. Im 6. Versuch zeigt die Löthstelle unter der Haut des Unterschenkels ein analoges Verhalten wie sonst die Gehörgangstemperatur: sie erscheint sowohl von der Temperatur des Rectums wie von der des Ohres abhängig. Im 20. Versuch 1893 (Tab. XII) lagen zwei Löthstellen locker auf Hautstellen auf, welche bei normaler Haltung des Kaninchens nie der Oberfläche angehören. Der Temperaturverlauf hier zeigte sich ganz unähnlich dem der Ohrtemperatur und nur abhängig von der Luft- und der Rectumtemperatur.

Die Curven des 8. Versuches 1892 (siehe oben die Tab. VII) haben ein etwas anderes Aussehen als die eben betrachteten. Hier wurde fauliges tuberculöses Sputum einem Kaninchen injicirt, welches noch von einer gleichen Injection zwei Tage vorher fieberte. Auf die neue Injection folgt zunächst eine vorübergehende Steigerung der Temperaturen des Ohrlöffels und der Haut der Vorderfusswurzel. Dieser entspricht ein Fallen der Rectumtemperatur wie auf Antipyrin hin. Auf einen Abfall der peripheren Temperaturen folgt sodann ein neues Fieber, etwas höher als das frühere.

Tabelle XIII.

16. Versuch. 3. September 1891. Kaninchen *C*, an welchem bisher nur einige Versuche über Wärmeregulation gemacht sind, wird in dem Leintuch aufgehängt; Bauch und Beine in Watte gehüllt. Thermometer werden in das Rectum, den Gehörgang und den Ohrlöffel eingeführt, letzterer nach Unterlegen von Band zugebunden.

Zeit	Rectum	Gehörgang	Ohrlöffel	Bemerkungen
10·50	*39·3*	*38·35*	*37·45*	Zimmertemperatur 23° C.
10·55	39·3	38·3	*36·8*	Ohrgefässe weit; Band am
11	39·25	38·2	*37·38*	Ohrlöffel gelockert
11·05	39·2	38·1	36·9	
11·10	39·2	38·0	36·8	
11·15	39·2	*37·9*	*36·7*	
11·20	39·2	37·9	37·1	
11·25	39·2	38·0	37·15	
11·30	39·2	38·0	36·8	
11·35	39·2	37·9	36·9	
11·40	*39·2*	38·0	36·85	
11·43	Injection von 2 ccm Heuinfus unter die Rückenhaut			
11·45	39·25	**37·8**	*36·6*	
11·50	**39·2**	38·1	36·9	
11·55	39·3	38·05	37·2	
12	39·3	38·1	*37·35*	
12·05	39·25	38·1	37·05	
12·10	39·3	38·1	*36·65*	
12·15	39·3	38·15	37·1	
12·20	39·3	38·2	37·25	
12·25	39·3	38·2	37·3	
12·30	*39·3*	38·2	37·4	
12·35	39·35	38·3	37·45	
12·40	39·35	38·3	*37·5*	
12·45	39·35	38·25	37·4	
12·50	39·45	*38·2*	37·3	Ohrgefässe weit
12·55	39·45	38·25	*37·2*	
1	39·55	38·3	37·25	
1·05	39·6	38·25	37·25	Zimmertemperatur 25°
1·10	39·65	*38·35*	37·2	
1·11	Injection von 1 ccm Heuinfus unter die Rückenhaut			
1·15	39·7	38·1	36·8	
1·20	39·75	*37·95*	36·7	
1·25	39·75	38·1	*36·5*	
1·30	39·8	38·2	36·5	
1·35	39·85	38·2	36·5	
1·40	39·9	38·25	36·6	
1·45	39·9	38·3	36·7	
1·50	39·95	38·3	36·8	
1·55	39·95	38·5	36·7	

Tabelle XIII (Fortsetzung).

Zeit	Rectum	Gehörgang	Ohrlöffel	Bemerkungen
2	40·0	38·45	36·9	Das Thier zittert; ähnlich
2·05	40·0	38·6	37·1	einem Schüttelfrost?
2·10	40·1	38·6	37·0	
2·15	40·2	38·7	37·1	
2·20	40·25	39·0	37·4	
2·25	40·25	38·9	37·4	
2·30	40·25	38·95	*37·8*	
2·35	40·3	39·0	37·8	
2·40	40·35	39·0	37·7	
2·45	40·35	*39·2*	37·7	
2·50	40·4	39·0	*37·8*	
2·55	40·45	38·8	37·7	
3	40·5	38·7	37·5	
3·05	40·6	*38·5*	37·2	
3·10	40·6	38·6	37·0	
3·15	40·7	38·5	*36·9*	
3·20	40·7	38·7	37·0	
3·25	40·7	39·0	37·4	
3·30	40·8	*39·1*	*37·5*	
3·35	40·85	38·8	37·2	
3·40	40·95	38·7	36·8	
3·45	41·05	38·8	36·4	
3·50	41·15	38·7	36·3	
3·55	41·2	*38·6*	**36·2**	
4	41·35	38·7	36·35	
4·05	41·35	38·9	37·2	Zimmertemperatur 25°
4·10	41·4	39·5	37·4	Ohrgefässe ziemlich weit
4·15	41·4	*40·4*	37·4	Das Thermometer im Gehör-
4·20	41·45	*40·2*	38·55	gang wird gewechselt, weil
4·25	41·45	40·2	*38·65*	die Scala des bisher ge-
4·30	41·5	40·2	38·5	brauchten zu kurz ist.
4·35	41·5	40·3	38·6	Das Thier zittert leicht
4·40	**41·85**	40·2	38·95	Das Thier hat Schüttelfrost?
4·45	41·55	40·45	39·3	und Zähneklappern
4·50	41·45	**40·55**	39·4	Auch das Thermometer im
4·55	*41·35*	40·4	38·2	Löffel wird gewechselt.
5	41·4	40·3	38·6	Ohrgefässe sind weit; Thier
5·05	41·45	40·3	38·3	ist unruhig
5·10	41·35	*40·45*	39·3	Thier hat Zähneklappern;
5·15	41·35	*40·1*	39·2	das neue Thermometer wird
5·20	*41·3*	*40·4*	**39·5**	tiefer in die Ohrmuschel
5·25	41·35	40·3	39·3	geschoben und dieselbe
5·30	41·35	40·3	39·25	sanfter zugebunden
5·35	41·35	40·3	39·05	5·15: Thier hat Zähnekl.
5·40	41·45	*39·8*	*38·8*	5·25: Zimmertemperatur 24°
5·45	41·45	40·1	38·8	Thier zittert

Einem geringen Steigen der peripheren Temperaturen folgt eine Remission des Fiebers, einem neuen Fallen der ersteren eine höchste Fiebersteigerung, in welcher dann die schon früher besprochene Antipyrinwirkung einsetzt. Dieser Versuch zeigt vielleicht besser als jeder andere den ständigen Gegensatz der Bewegungen der Aussen- und Innentemperatur.

Diesen sechs Versuchen stehen zwei gegenüber, in denen ein solcher Gegensatz gar nicht besteht, nämlich der 16. Versuch 1891 und der 4. Versuch 1892 (siehe Tab. XIII u. XIV). In beiden geht, während in vier, bezw. drei Stunden ein Fieber von 3^0 bezw. $1 \cdot 5^0$ eintritt, die Ohrtemperatur der Gehörgangstemperatur fast parallel. Im 16. Versuch aber ist es sehr wahrscheinlich, dass der Grund dieses anderen Ergebnisses nur der war, dass das dritte Thermometer zu tief in der Ohrmuschel, vielleicht im äusseren Gehörgang lag: denn seine Temperaturen sind, mit anderen Versuchen verglichen, sehr hoch und zeigen in ihrem Verlauf sehr ähnliche Bewegungen wie die Gehörgangscurven des 10. und 20. Versuches 1891. Beim 4. Versuch 1892 erscheint im Gegentheil die Ohrtemperatur von vornherein sehr niedrig: zum Theil jedenfalls, weil die Löthstelle in dem offenen Löffel unbedeckt gelegen hatte. Ausserdem scheinen hier die Schwankungen der Lufttemperatur, welche bis zu der Grenze herabging, bei der ein stillsitzendes, fixirtes Kaninchen noch gerade seine normale Innentemperatur bewahren kann, besonders grossen Einfluss auf die Beobachtungen gehabt zu haben.

Es sind nun noch drei Versuche übrig, die eine gesonderte Betrachtung verlangen, um zu entscheiden, ob sie zu der ersten oder zweiten der eben besprochenen Gruppen zu rechnen sind. Zuerst der 13. Versuch 1892 (siehe Tab. XV). In ihm erfolgte zuerst eine Injection von Sputumextract; nach dieser zeigte sich aber nur eine vorübergehende Steigerung der Ohrtemperatur und dieser folgend ein geringes Sinken der Rectumtemperatur.

Tabelle XIV.

4. Versuch. 22. October 1892. Lapin *A*, welchem noch keine Injection gemacht wurde, wird um 9 Uhr 15 Minuten in das Joch gesetzt und später die Löthstellen in das Rectum, den Gehörgang, den Ohrlöffel eingeführt und die vierte auf der Rückenhaut durch Näthe befestigt.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Rückenh	Bemerkungen
10·25	18·5	37·3	36·3	28·8	31·3	
10·40	18·3	37·8	**36·0**	28·2	30·7	Thier ist sehr unruhig
10·50	18·3	37·9	36·4	28·1	30·9	
11·05	18·0	37·8	36·5	28·2	**30·5**	
11·07		Injection von 4 ccm Heuinfus unter die Haut				

Tabelle XIV (Fortsetzung).

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Rückenh.	Bemerkungen
11·15	18·3	37·8	36·4	28·3	31·4	Thier ist unruhig
11·25	18·4	37·8	36·4	28·1	*31·1*	
11·35	18·1	37·8	*36·4*	**28·0**	31·4	
11·45	18·1	37·9	36·5	*28·3*	31·6	
11·55	18·3	*38·0*	36·6	28·2	31·7	
12·05	18·6	37·9	*36·7*	28·2	31·7	
12·15	18·8	37·9	36·6	28·5	31·7	
12·25	18·4	*38·2*	*37·1*	28·7	*31·9*	Das Thier frisst
12·35	18·2	38·0	36·5	28·3	31·8	
12·45	18·2	38·0	*37·2*	28·7	32·0	
12·55	18·3	38·1	36·8	28·9	32·1	
1·05	18·2	38·2	37·5	29·0	32·2	
1·15	18·2	38·3	37·6	29·2	*32·4*	
1·30	17·6	38·5	37·7	29·2	32·2	
1·45	16·9	38·5	37·7	28·7	*32·1*	
2	16·8	38·7	*37·9*	28·9	32·4	
2·15	16·6	*38·9*	37·8	*28·2*	32·1	
2·30	16·5	38·8	37·6	28·5	32·4	
2·45	16·5	38·7	37·6	28·6	*32·8*	Das Thier frisst
3	17·3	*38·6*	37·7	28·5	32·7	
3·15	17·6	38·8	37·6	*28·3*	*32·1*	Thier ist unruhig
3·30	17·4	38·7	37·8	28·6	32·4	
3·45	17·2	38·8	38·1	28·7	32·5	
4	17·0	38·8	37·8	28·5	32·2	
4·15	16·7	38·9	38·1	28·7	*33·2*	
4·30	16·6	39·0	38·2	28·6	32·5	
4·45	17·4	39·1	38·3	29·0	32·9	
4·55	20·0	*39·5*	*38·6*	29·5	*34·4*	Das Thier frisst
5·05	20·7	39·4	38·5	30·2	34·2	
5·15	20·7	39·4	38·5	30·6	35·0	
5·25	20·5	39·5	38·6	30·5	**35·4**	
5·35	20·2	**39·5**	38·7	30·5	35·4	
5·45	20·2	39·4	38·4	30·3	34·2	Das Thier frisst
5·55	20·3	*39·1*	38·5	30·4	*34·0*	
6·05	20·1	39·2	38·5	*30·7*	34·2	6·11: Thür und
6·15	18·1	39·2	38·6	30·7	34·3	Fenster geöffnet
6·25	17·3	39·3	38·6	30·2	33·4	6·40: Thür und
6·35	16·9	39·4	**38·8**	30·0	*32·2*	Fenster geschlossen,
6·45	17·9	*39·5*	38·5	*29·6*	33·3	Heizung geöffnet
7	18·9	39·3	38·3	**30·7**	*34·2*	Thier frisst

Tabelle XV.

13. Versuch. 4. November 1892. Frisches Kaninchen *♂*, welches sich seit 2 Tagen in geheizten Räumen befindet, wird Morgens in's Kästchen gesetzt; um 9 Uhr 45 Min. werden die Löthstellen angelegt: in das Rectum, in den mit Wachs verschlossenen Gehörgang, in die Falte des Ohrlöffels werden drei eingeführt, die letzte wird mit Watte bedeckt. Die vierte wird an die Aussenseite des Unterschenkels mit Heftpflaster aufgebunden. Während des Arbeitens am Thier sind die Ohrgefässe auf kurze Zeit weit.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Unterschenkel	Bemerkungen
10·05	18·2	*39·7*	*35·3*	*29·9*	*35·7*	Das Thier versucht die Löthstellen aus den Ohren zu schütteln. Die Löthstelle im Gehörgang muss wieder tiefer geschoben werden
10·20	18·1	39·4	*35·7*	*30·2*	35·4	
10·30	19·0	39·4	35·6	*30·0*	*35·3*	
10·40	Injection von 3·5 ccm Sputumextract unter die Rückenhaut					
10·47	18·7	39·4	*35·5*	31·2	*36·0*	Das Thier ist sehr unruhig
11	18·6	39·3	35·7	*31·3*	35·6	
11·15	18·6	39·2	35·8	*29·4*	35·5	
11·30	18·7	39·0	*36·0*	*32·6*	35·5	
11·45	18·7	38·8	35·9	31·1	35·4	
12	18·9	*38·7*	35·6	30·6	35·5	
12·15	19·5	38·9	35·7	29·9	35·4	
12·30	19·4	38·9	*35·5*	*29·3*	*35·2*	
12·45	19·2	38·9	35·8	29·5	35·4	
1	19·3	38·8	35·7	30·4	35·2	
1·13	20·4	38·9	35·7	30·5	35·3	
1·16	Injection von 4 ccm frischem tuberkulösem Sputum unter die Rückenhaut					
1·30	20·2	38·8	35·9	33·4	**34·5**	Das Thier ächzt
1·45	19·8	38·9	36·0	34·8	36·5	
2	19·7	38·9	*36·4*	**35·0**	*36·6*	
2·15	19·4	**38·7**	35·1	30·8	36·1	
2·30	19·2	38·9	**34·9**	29·4	36·2	
2·45	19·4	39·2	34·9	*28·9*	36·6	
3	19·6	39·3	35·1	28·9	36·3	
3·15	19·6	39·4	35·2	29·1	36·3	
3·30	19·5	39·5	35·2	28·6	36·8	
3·45	19·1	39·6	35·3	**28·2**	*37·1*	
4	18·9	39·7	*35·6*	29·2	36·8	
4·15	19·3	39·7	*35·1*	29·4	37·0	
4·30	19·6	**39·8**	35·4	29·4	37·2	
4·45	19·5	39·7	36·0	*30·0*	37·4	
5	19·4	39·7	**36·1**	29·8	37·5	
5·15	19·6	*39·8*	**36·5**	29·7	37·3	
5·30	19·6	39·8	36·5	29·9	**37·6**	Das Thier frisst;
5·45	19·6	39·8	36·5	30·0	37·6	ist unruhig

Auf eine dann gemachte Injection von tuberculösem Sputum verlaufen die Curven bis zu einem gewissen Grade ähnlich dem 6. Versuch 1892 (Tab. IX). Die Ohrtemperatur steigt vorübergehend, und dieser Steigerung entspricht Sinken der Innentemperatur; dann, vor dem Fiebereintritt, sinkt die Ohrtemperatur wieder. Aber sie sinkt nur ziemlich wenig unter den Durchschnittswerth, den sie vor der Injection hatte. Nun lag hier die Löthstelle in der offenen Ohrfalte, in welchem Fall, wie die Antipyrinversuche zeigen, die Schwankungen immer klein erscheinen, und die Curve des Gehörgangs zeigt einen für diesen Ort recht bedeutenden Abfall um etwa 1°, der auf eine viel grössere Abkühlung der äusseren Haut hindeutet, so dass dieser Versuch, wenn er auch an sich zweifelhaft ist, eher der ersten als der zweiten Gruppe anzureihen wäre.

Im 15. Versuch 1892 (siehe Tab. XVI) ist die Temperatur des Ohres gerade zur Zeit des steilsten Steigens der Innentemperatur auch sehr hoch und, auch davon abgesehen, nach der Injection immer höher als vor derselben. Dafür zeigt aber die Löthstelle an der Vorderpfote eine solche Temperaturcurve, wie das Ohr in den fünf zuerst betrachteten Versuchen. Und andererseits lässt sich das auffallende Verhalten des Ohres erklären. Gerade zu der Zeit, als ein starkes Fallen zu erwarten war, machte das Thier einen langdauernden heftigen Befreiungsversuch, so dass es ihm gelang, zwei Löthstellen abzuschütteln. Da gerade die im Ohr liegende dazu gehörte, konnte nicht vermieden werden, beim neuen Anlegen an diesem Ohr zu hantiren. Mehrfaches Anfassen eines Ohres ruft nun regelmässig eine starke Erweiterung der Gefässe des betreffenden Ohres hervor: auf diese Erfahrung hin, darf man daher die hohe Ohrtemperatur um 2·45 als eine locale betrachten. Dass aber trotz dieser Störung hier die Rectumtemperatur so rasch ansteigt, daran ist gewiss die Muskelanstrengung bei den Befreiungsversuchen schuld, welche die Wärmeproduction sehr steigern musste. Als dann die Reflexerweiterung der Ohrgefässe aufhörte, war schon das Fieber eingetreten. Dass aber das Bestehen einer hohen Hauttemperatur bei währendem Fieber mit der Annahme der Entstehung des Fiebers durch Verminderung des Wärmeverlustes nicht immer in Widerspruch steht, soll später gezeigt werden. Dieser Versuch, bei dem so verwickelte Bedingungen vorlagen, darf daher keiner der beiden Gruppen der Fieberversuche zugerechnet werden.

Wenn man in dem allein noch übrigen 18. Versuch 1893 (siehe Tab. XVII), die Temperaturen nur von dem Moment der ersten Injection von Sputumextract um 4·00 an betrachtet, so scheint dieser Versuch den grössten Gegensatz zu der ersten, grösseren Gruppe der Versuche zu bilden. Betrachtet man aber den Temperaturverlauf im Ganzen, so sieht man, dass die Steigerung der Innentemperatur schon um 1·30 begonnen hat. Und

Tabelle XVI.

15. Versuch. 21. December 1892. Frisches Kaninchen *A*, welches seit zwei Tagen sich in geheizten Räumen befindet, wird um 10·45 ins Kästchen gesetzt; es ist sehr unruhig. Darauf werden die Löthstellen in das Rectum, den Gehörgang und den Ohrlöffel eingeführt und die vierte der Aussenseite der Vorderpfote aufgebunden. Das Thier macht zuerst Befreiungsversuche, beruhigt sich dann.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Pfote	Bemerkungen
11·12	17·8	39·4	*36·9*	37·0	*32·3*	11·23. Wilder Befreiungsversuch. Löthstelle im Rectum wird wieder tiefer geschoben. Löthstelle an der Pfote besser angelegt
11·30	18·4	39·5	36·6	*37·0*	[31·1]	
11·45	18·3	**39·3**	36·2	34·2	33·7	
12·00	17·8	39·5	**35·6**	33·9	33·3	12 Uhr: Befreiungsversuch
12·15	17·9	*39·6*	37·1	33·5	*34·2*	
12·30	18·3	39·6	*37·3*	**30·1**	34·0	
12·45	18·4	39·6	36·1	30·9	33·9	
1·00	18·4	39·5	37·1	31·0	34·2	
1·15	18·4	39·6	37·0	*30·6*	*33·7*	
1·19	Injection von 1 ccm Sputumextract unter die Rückenhaut					
1·30	18·6	39·6	*37·7*	*36·3*	34·3	Thier sehr unruhig. Die Ohren sind heiss.
1·45	18·6	*39·6*	37·4	34·5	*34·1*	
2·00	18·6	39·8	37·3	34·8	**35·7**	Thier sehr unruhig. Die Löthstellen im Rectum und Löffel gehen heraus u. werden neu eingeführt
2·15	19·1	39·8	37·4	*33·8*	33·4	
2·30	18·7	40·4	37·4	[32·7]	31·6	
2·45	18·3	41·2	*37·2*	**39·6**	31·4	
3·00	18·9	41·4	37·3	37·4	*30·9*	3·05 Min.: Befreiungsversuch
3·15	19·1	**41·8**	**37·9**	35·6	*32·3*	
3·30	19·4	41·7	37·6	35·3	32·1	Das Thier ist unruhig
3·45	19·6	41·6	37·9	*34·9*	31·4	
4·00	19·6	41·1	*37·2*	35·5	*31·1*	
4·15	19·5	41·0	37·4	35·3	31·2	
4·30	19·4	41·0	37·4	*34·8*	31·3	
4·45	19·2	41·0	*37·6*	34·9	32·0	
5·00	18·8	*40·8*	*36·9*	35·2	**30·7**	
5·15	19·2	41·0	37·1	*35·6*	32·2	
5·30	19·8	41·0	*37·3*	35·5	*34·6*	
5·45	20·7	41·0	37·0	35·4	34·2	
6·00	20·2	41·0	37·0	35·4	34·9	
6·15	19·5	*41·2*	36·9	34·9	*35·2*	
6·30	19·5	*40·8*	36·9	34·9	32·5	
6·45	19·3	40·9	*36·5*	*34·5*	*32·2*	
7·00	19·1	40·8	*37·1*	34·7	33·2	
7·15	19·0	41·0	36·6	34·7	*34·6*	Das Thier fängt an an einer Rübe zu fressen; ist dabei unruhig
7·30	18·8	41.1	36·8	34·9	33·2	

Bei dem Abbrechen des Versuches um 7·35, zeigt es sich, dass die Löthstellen im Rectum und Löffel gut, die im Gehörgang nicht sehr tief gelegen haben. Die Löthstelle an der Vorderpfote ist etwas verschoben und ihre Umgebung nass.

Tabelle XVII.

18. Versuch. 4. Januar 1893. Frisches Kaninchen *N* misst am Tag vorher 38·3° im Rectum, wird um 10 Uhr 10 Min. in das Kästchen gesetzt und drei Löthstellen werden in das Rectum und die Falten beider Ohrlöffel eingeführt.

Zeit	Zimmer	Rectum	Rechter Löffel	Linker Löffel	Bemerkungen
11	18·6	*38·1*	*34·9*	*35·3*	
11·30	18·8	37·3	31·1	31·0	
12	19·4	37·6	*27·8*	*28·0*	
12·30	18·8	37·5	*33·1*	*33·3*	
1	19·6	37·6	30·1	30·8	
1·30	18·2	**36·7**	31·6	31·5	
2·05	17·6	37·0	28·1	26·9	
2·40	17·3	37·4	**26·7**	**25·2**	
3	19·0	37·5	27·2	25·6	
3·30	17·6	37·9	27·1	26·8	
3·45	18·5	38·1	27·1	*26·9*	
4	19·3	*38·2*	27·2	26·7	
4·07	Injection von 1 ccm Sputumextract unter die Rückenhaut. Das Thier ist ganz ruhig, die Ohrgefässe sind eng.				
4·15	19·0	*38·3*	27·1	*26·3*	4·14 Min.: Die Ohrgefässe
4·23	19·2		27·5	27·2	sind injicirt
4·30	19·5	38·3	28·0	28·0	Das Thier ächzt mehrmals
4·45	19·4	38·3	28·9	28·7	4·41 Min.: Die Ohrgefässe
5	19·2	*38·4*	32·2	32·3	sind eng
5·20	19·0	38·4	33·3	34·3	Das Thier frisst
5·30	19·2	38·2	**35·1**	34·5	Das Thier ist unruhig
5·45	19·2	38·2	34·3	34·6	Das Thier ächzt und ist
6	19·2	38·2	33·9	*34·7*	unruhig
6·15	19·3	*38·1*	*33·3*	33·7	Thier legt sich auf die Seite
6·22	Injection von 1 ccm Sputumextract unter die Rückenhaut. Das Thier ist ruhig				
6·35	19·1	38·2	*33·9*	*33·4*	
6·45	19·9	38·3	*33·6*	34·8	
7	20·5	38·3	33·9	35·5	Das Thier stöhnt
7·15	20·4	38·5	*34·3*	34·8	
7·30	19·7	38·6	34·0	*33·9*	
7·45	20·1	38·8	33·6	34·3	
8	19·9	38·8	34·3	*34·6*	
8·15	18·9	39·0	34·2	34·1	
9	18·6	39·4	34·0	33·5	
9·20	17·9	**39·5**	*33·2*	*32·8*	

Das Thier wird beim Abbrechen des Versuches in einen Käfig gesetzt und am nächsten Morgen todtenstarr gefunden.

Tabelle XVIII.

16. Versuch. 22. December 1892. Kaninchen *A*, welches am 21. Dec. eine wirksame Injection von sterilem Sputumextract bekommen hat, hat Morgens 8 Uhr 40·3° im Rectum. Um 10 Uhr 15 Min. werden Löthstellen in das Rectum, den Gehörgang, den Löffel eingeführt, die vierte dem Vorderlauf aufgebunden. Bei Berührung des Löffels schreit das Thier einmal, die Löffel werden sehr heiss. Krampfähnliche Befreiungsversuche.

Zeit	Zimmer	Rectum	Gehörgang	Löffel	Vorderlauf	Bemerkungen
10·45	19·2	*39·3*	**37·8**	37·7	34·7	
11	18·7	39·1	37·6	**37·7**	**34·7**	
11·15	18·8	39·1	37·6	36·7	34·2	Thier ist unruhig
11·30	18·9	39·1	37·2	36·6	34·2	Thier ist unruhig
11·45	19·0	**39·1**	36·9	34·7	34·1	
12	19·0	39·3	36·3	33·6	*34·4*	
12·15	19·0	39·3	**35·8**	33·5	34·4	
12·30	18·7	**39·7**	*36·3*	**33·0**	**32·6**	
12·45	18·2	39·6	35·9	*34·9*	*34·8*	

Versuch abgebrochen.
Um 1 Uhr im Rectum 39·65°, um 6 Uhr 30 Min. 40·7°.

anderthalb Stunden vorher war die Ohrtemperatur in kurzer Zeit auf den aussergewöhnlich niedrigen Werth von 28° gefallen, dann freilich wieder vorübergehend gestiegen. Diesem Steigen entspricht das Fallen der Rectumtemperatur vor 1·30. Dass es sich hier um einen unbeabsichtigten Fieberbeginn handelt, lässt sich sehr bestimmt vermuthen. Denn das Thier wurde schon am anderen Morgen todt gefunden und die Section ergab eine Perforationsperitonitis. Da das hier verwendete Sputumextract in zwei anderen Versuchen kein Fieber hervorrief, so waren vermuthlich die zwei Injectionen ganz indifferent. Ueber den Verlauf der Curven ist noch zu bemerken, dass dem Steigen der Temperatur in beiden Ohrlöffeln zwischen 4·15 und 5·30 ein Constantwerden und dann eine Remission der Rectumtemperatur um 0·2° entspricht.

Danach fällt die Temperatur in den Löffeln wieder, aber freilich nur um ein Geringes im Verhältniss zu dem dauernden Steigen der Rectumtemperatur im letzten Theil des Versuches.

Vermuthlich beobachtete ich auch noch in einem anderen Fall den Beginn eines Spontanfiebers, nämlich im 16. Versuch 1892. (Siehe Tab. XVIII.) Dieser kurze Versuch sollte nur zur Orientirung über das Verhalten des fixirten Thieres dienen. Wie man aus den Curven ersieht, fallen während zweier Stunden die peripheren Temperaturen, am stärksten die des Ohrlöffels, die Rectumtemperatur dagegen steigt um $^1/_2{}^0$; am Nachmittag des-

selben Tages hatte das Thier 40,7°, also ein deutliches Fieber. Es fieberte auch in den nächsten zwei Tagen und das eine Ohr zeigte sich entzündet. Nachdem das Thier am achten Tage nach dem Versuch todt gefunden war, ergab die Section eine erysipelähnliche Entzündung des Unterhautbindegewebes, welche den grössten Theil des Schädels und das ganze eine Ohr ergriffen hatte. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass das erkrankte Gewebe grosse Mengen Kokken enthielt, welche dem Streptococcus pyogenes sehr ähnlich schienen.

Die beiden Versuche, die nicht in Tabellen wiedergegeben sind, sind der 1. und 2. Versuch 1891. Da die Correction der Thermometer fehlt und die Versuchsbedingungen noch sehr unvollkommene waren, haben sie keine grosse Bedeutung. Ich will aber doch anführen, dass in beiden nach einer Tuberkulininjection ein Fallen des im Ohrlöffel steckenden Thermometers eintrat, während die Rectumtemperatur stieg.

Schlussbetrachtungen.

Aus einer so kleinen Zahl von Versuchen, bei denen auch noch mehrfach Störungen eintraten, lassen sich keine endgültigen Schlüsse ziehen. Es bleibt mir daher die Aufgabe, die Zahl der Versuche zu vermehren und dabei die bisherigen Erfahrungen zur Verbesserung der Methode zu benützen. Andererseits sind aber gewisse Erscheinungen in den meisten Versuchen, sowohl bei den Fieber- wie bei den Antipyrininjectionen und in den übrigen im Obigen nicht angeführten Versuchen so häufig beobachtet worden, dass sich aus ihnen einige Schlüsse über die Bedeutung der Hauttemperatur ableiten lassen. An diese schliesse ich die vorläufigen Ergebnisse der Fieberversuche zum Zweck der Discussion an.

1. Jeder beobachteten Erweiterung der Ohrgefässe eines Kaninchens entspricht eine Erwärmung, jeder Verengerung eine Abkühlung des Ohrlöffels.

2. Auf eine beträchtliche schnell eintretende Erhöhung der Hauttemperatur bei unveränderter Lufttemperatur folgt fast immer ein Sinken der Innentemperatur; umgekehrt auf eine Abkühlung der Haut ein Steigen der Innentemperatur.

3. Wiederholtes Anfassen der Kaninchenohren bewirkt reflectorisch eine Erweiterung der Ohrgefässe und Erwärmung der Ohrlöffel. Etwas später beginnt dann ein Sinken der Rectumtemperatur um einige Zehntelgrade, welches noch zu beobachten ist, wenn die Ohren schon wieder abgekühlt sind.[1]

[1] Dadurch erklärt sich, warum fast alle Versuche, auch wenn die Thiere in möglichst normaler Stellung und warmem Raum gehalten wurden, mit einem Sinken der Rectumtemperatur beginnen. Wahrscheinlich ist diese Erklärung auch mit die Ursache

4. Antipyrin bewirkt beim fiebernden wie beim gesunden Kaninchen eine Erhöhung der Hauttemperatur und erst dann eine Abkühlung des Körperinneren.

5. Vor dem Beginn eines Fiebers beim Kaninchen wurde in der Mehrzahl der Versuche eine beträchtliche Abkühlung der Hauttemperatur beobachtet. Bei währendem Fieber waren die Hauttemperaturen etwa die gleichen wie im fieberfreien Zustand bei gleichen Versuchsbedingungen. Vor dem Eintritt von Spontanremissionen trat jedesmal eine Erwärmung der Haut ein.

6. Die Versuche bestätigen die im Eingang theoretisch abgeleitete Anschauung, dass die Blutversorgung der Haut ein sehr wichtiger Factor der Wärmeregulation sei, und sind geeignet die Traube'sche Fiebertheorie zu stützen.

Um diese letzte Behauptung zu erweisen, will ich von den vielerlei Gründen, die für und wider die Traube'sche Theorie angeführt wurden oder geltend gemacht werden können, einige besprechen, weil auf sie meine Beobachtungen Bezug haben.

Die Traube'sche Theorie von der Genese des Fiebers ist im Wesentlichen folgende: Die Arteriolen der Haut, welche sich normaler Weise auf Kältereize hin contrahiren, gerathen durch anormale, im Körper selbst befindliche chemische Reize in einen Krampf: in Folge dessen wird der Blutstrom durch die Haut langsamer, die Haut kühler, der Wärmeverlust des Thieres geringer und die Innentemperatur steigt.

Für diese Auffassung spricht, dass in der Mehrzahl der Versuche die Abkühlung der Haut wirklich dem Fieber voranging. Einen zweiten Grund kann man aus der Antipyrinwirkung ableiten: dieselbe ist bekanntlich im Fieber immer beträchtlicher als unter normalen Verhältnissen. Wenn sie nun, wie die Versuche zu ergeben scheinen, auf einer Erweiterung der Arteriolen, vielleicht durch Lähmung der Gefässconstrictoren beruht, so würde daraus folgen, dass sie viel deutlicher sein muss, wenn sich vorher die Constrictoren im Krampf befunden haben. Wenn man dagegen annimmt, dass das Fieber auf einer erhöhten Wärmeproduction, die Antipyrinwirkung aber auf vermehrter Wärmeabgabe beruht, so wäre erst noch eine besondere Erklärung zu finden, warum die temperaturerniedrigende Wirkung des Antipyrins im Fieber so viel stärker ist, als im fieberfreien Zustand.

Gegen die Traube'sche Theorie ist häufig geltend gemacht worden, dass beim Fieber sich die Haut warm anfühle und deshalb der Wärme-

---

des von anderen Beobachtern regelmässig bemerkten Sinkens der Rectumtemperatur nach Beginn der Messung bei irgend welchen thermometrischen Untersuchungen an Kaninchen, da die Thiere vor oder bei dem Einführen der Thermometer gewöhnlich an den Ohren oder doch am Kopf angefasst werden.

verlust nicht vermindert sein könne. Zur Bestätigung dieser Beobachtung können von meinen Versuchen erstens die zwei, bei denen die Ohrtemperatur überhaupt der Innentemperatur parallel geht, weiter die drei oben als zweifelhaft angeführten und von den mehr typischen noch drei, nämlich der 11. Versuch 1891 und der 6. und 20. 1892/93 herangezogen werden. Bei ihnen sind die äusseren Temperaturen bei Schluss des Versuches etwa gerade so hoch oder höher, als sie vor Beginn des Fiebers waren. Trotzdem remittirt dieses nur unbedeutend oder steigt im Gegentheil noch weiter.

Dass aber diese Thatsachen der Traube'schen Theorie nicht widersprechen, ergiebt sich aus folgenden Betrachtungen. Die Wärmeproduction eines Tieres und der Wärmeverlust desselben seien als constant betrachtet. Dann ist die Temperatur des Körperinneren auch constant. Vermindert sich jetzt die Temperatur der Hautoberfläche und damit der Wärmeverlust, so muss die Innentemperatur steigen und zwar bei gleichbleibender Wärmeproduction so lange, bis die Oberflächentemperatur und damit zugleich der Wärmeverlust ihren früheren Werth wieder erreicht haben. Aus der Traube'scheu Theorie würde also folgen, dass in constantem Fieber die Hautoberfläche genau so temperirt sein muss, wie im normalen Zustand unter gleichen Verhältnissen. Ich habe aber die meisten Messungen nicht an der Hautoberfläche, sondern im mehr oder weniger gut verschlossenen Ohrlöffel gemacht, in welchem ich die Temperatur der Haut, das heisst die mittlere Temperatur des in der Haut kreisenden Blutes mass. Die für diese Temperatur geltenden, etwas verwickelteren Beziehungen lege ich in zwei Rechnungen dar.

Die gesammte Blutmenge eines Thieres nenne ich a. Die mittlere Temperatur dieses Blutes sei 38°. Ich nehme nun an, die eine Hälfte des Gesammtblutes kreise durch Capillaren an der Körperoberfläche, die andere durch das Körperinnere und die Musculatur. Wenn die mittlere Temperatur des Blutes constant bleibt, so muss nothwendig die durch die Haut kreisende Bluthälfte sich um ebensoviel abkühlen, wie sich die andere Hälfte in den Muskeln und grossen Drüsen erwärmt: $a/2$ erwärme sich also auf 39°, und $a/2$ kühle sich ab auf 37°, dann mischt sich das Blut im Herzen wieder zu 38°. Es sollen sich nun die Gefässbahnen der Haut auf die Hälfte ihres Volums zusammenziehen: dann wird nur noch die Blutmenge $a/4$ durch die Haut, $3a/4$ aber durch die inneren Organe circuliren. Die Haut wird kühler werden, die Innentemperatur steigen, bis wieder der Wärmeverlust gleich der Wärmeproduction geworden ist und also seinen früheren Werth erreicht hat. Dies soll sein, wenn die mittlere Bluttemperatur 40° erreicht hat. Da jetzt nach der Voraussetzung die Blutmenge $a/4$ so viel Wärme verlieren soll wie vorher $a/2$, so muss sie sich

beim Durchgang durch die Haut um das Doppelte, um 2^0 abkühlen, also von 40^0 auf 38^0; $3a/4$ hingegen nimmt in den inneren Organen so viel Wärme auf wie vorher $a/2$, erwärmt sich also um $^2/_3{}^0$, von 40^0 auf $40^2/_3{}^0$. Aus der Mischung von $a/4$ von 38^0 und $3a/4$ von $40^2/_3{}^0$ entsteht wieder Blut von 40^0. Das Fieber ist dann also bei gleich gebliebener Wärmeproduction constant. Vor dem Fieber nun trat in die Haut Blut von 38^0 ein und von 37^0 aus. Die mittlere Hauttemperatur musste $37 \cdot 5^0$ sein. Im Fieber aber tritt Blut von 40^0 ein und Blut von 38^0 aus. Die mittlere Hauttemperatur ist 39^0. So wäre also bei gleicher Wärmeproduction die Hauttemperatur, etwa im Ohrlöffel gemessen, im Fieber höher als im fieberfreien Zustand.

Mache ich etwas andere Voraussetzungen, so komme ich zu einem entgegengesetzten Resultat. Es soll von vornherein nur $^1/_6$ der Blutmenge durch die Haut kreisen, $^5/_6$ durch die inneren Organe; dann muss die mittlere Temperatur z. B. 38^0 constant sein, wenn sich $a/6$ um 5^0 abkühlt auf 33^0 und sich $5a/6$ um 1^0 erwärmen auf 39^0. Verengern sich nun die Hautgefässe, sodass sie nur noch $^1/_{12}$ der Blutmenge aufnehmen, so muss wieder die Körpertemperatur steigen. Nehmen wir an, sie werde wieder bei 40^0 constant, dann muss $a/12$ so viel Wärme abgeben wie vorher $a/6$, sich also um 10^0 auf 30^0 abkühlen. $11a/12$ dagegen nimmt ebensoviel Wärme auf, als $10a/12$ bei der Erwärmung um 1^0, erwärmt sich also um $^{10}/_{11}{}^0$ auf $40^{10}/_{11}{}^0$. $a/12$ von 30^0 und $11a/12$ von $40^{10}/_{11}{}^0$ geben zusammen wieder a von 40^0. Hier war aber die Hauttemperatur vor dem Fieber $\frac{38+32}{2}$, das ist $35 \cdot 5^0$ im constanten Fieber $\frac{40+30}{2}$, das ist 35^0, im Fieber also ist sie um $^1/_2{}^0$ kühler.

So schematisch die beiden Rechnungen aufgestellt sind, so genügen sie doch zu beweisen, dass man weder aus einer erhöhten Hauttemperatur im constanten Fieber sogleich auf eine Vermehrung, noch aus einer herabgesetzten auf eine Verminderung der Wärmeproduction schliessen darf. Im ersten Beispiel ist eine geringere Wärmeproduction und grosse Weite der Hautgefässe, im zweiten eine grössere Wärmeproduction und Enge der Hautgefässe angenommen. Das erste Beispiel entspricht mehr einem Thier, das an eine warme, das zweite einem, das an eine kalte Umgebung gewöhnt ist. Es hängt also von den Versuchsbedingungen ab, ob die Hauttemperatur bei währendem Fieber höher oder niedriger als im fieberfreien Zustand ist.

Von dieser Erwägung ausgehend, möchte ich auch die Verhältnisse beim menschlichen Fieber noch einmal rein theoretisch betrachten. Wenn man am Menschen den sogenannten *Calor mordax* constatiren kann, so geschieht das immer an Kranken, die im Bette ruhen und an bedeckten

Hautstellen. Es sind das also Verhältnisse, die meinem ersten Beispiele ähneln. Nun kommt aber bei dem Menschen die temperaturregulirende Wirkung der Schweisssecretion hinzu. Wir können gewiss annehmen, dass nach Analogie aller Drüsenthätigkeit eine reichliche Schweissabsonderung durch reichliche Blutzufuhr zu den Schweissdrüsen bedingt ist. Bei der normalen Wärmeregulation treten nun auch Röthung und Erwärmung der Haut, also reichliche Blutzufuhr zu derselben, zusammen mit vermehrter Schweisssecretion auf. Wenn aber, wie in dem ersten Beispiel, durch Wärmestauung bei verengten Hautgefässen auch die verminderte Blutmenge der Haut zuletzt ebensoviel Wärme zuführt wie sonst die grössere Blutmenge, so werden doch dabei die Schweissdrüsen mit weniger Blut als normalerweise versorgt und deshalb wird die Schweisssecretion vermindert sein. Es ist also einer der temperaturherabsetzenden Factoren verkleinert, und das Gleichgewicht zwischen Wärmeproduction und Wärmeabgabe kann erst eintreten, wenn die Verminderung des Wärmeverlustes durch Verdunstung ersetzt wird durch vermehrte Wärmestrahlung. In diesem Falle muss auch die Temperatur der Hautoberfläche im Fieber höher sein als normal, ohne dass irgendwie die Wärmeproduction erhöht ist.

Zum Wesen der Traube'schen Theorie gehört nur, dass die Hauttemperatur bei Beginn des Fiebers erniedrigt und beim Fieberabfall erhöht sei, und das hat der grösste Theil meiner bisherigen Versuche gezeigt. Da auch die calorimetrischen Versuche[1] am Kaninchen ausnahmslos ergeben haben, dass die Wärmeabgabe im Fieber und im fieberfreien Zustand fast gleich, im Fieberanfang aber verringert ist, so ist die Gültigkeit der Traube'schen Theorie für die an Kaninchen erzeugten künstlichen Fieber ausserordentlich wahrscheinlich.

---

[1] I. Rosenthal, Die Wärmeproduction im Fieber. *Berliner klinische Wochenschrift.* 1891. Nr. 32; — vergl. auch *Sitzungsbericht der Akademie der Wissensch.* zu Berlin. 1891. S. 587.

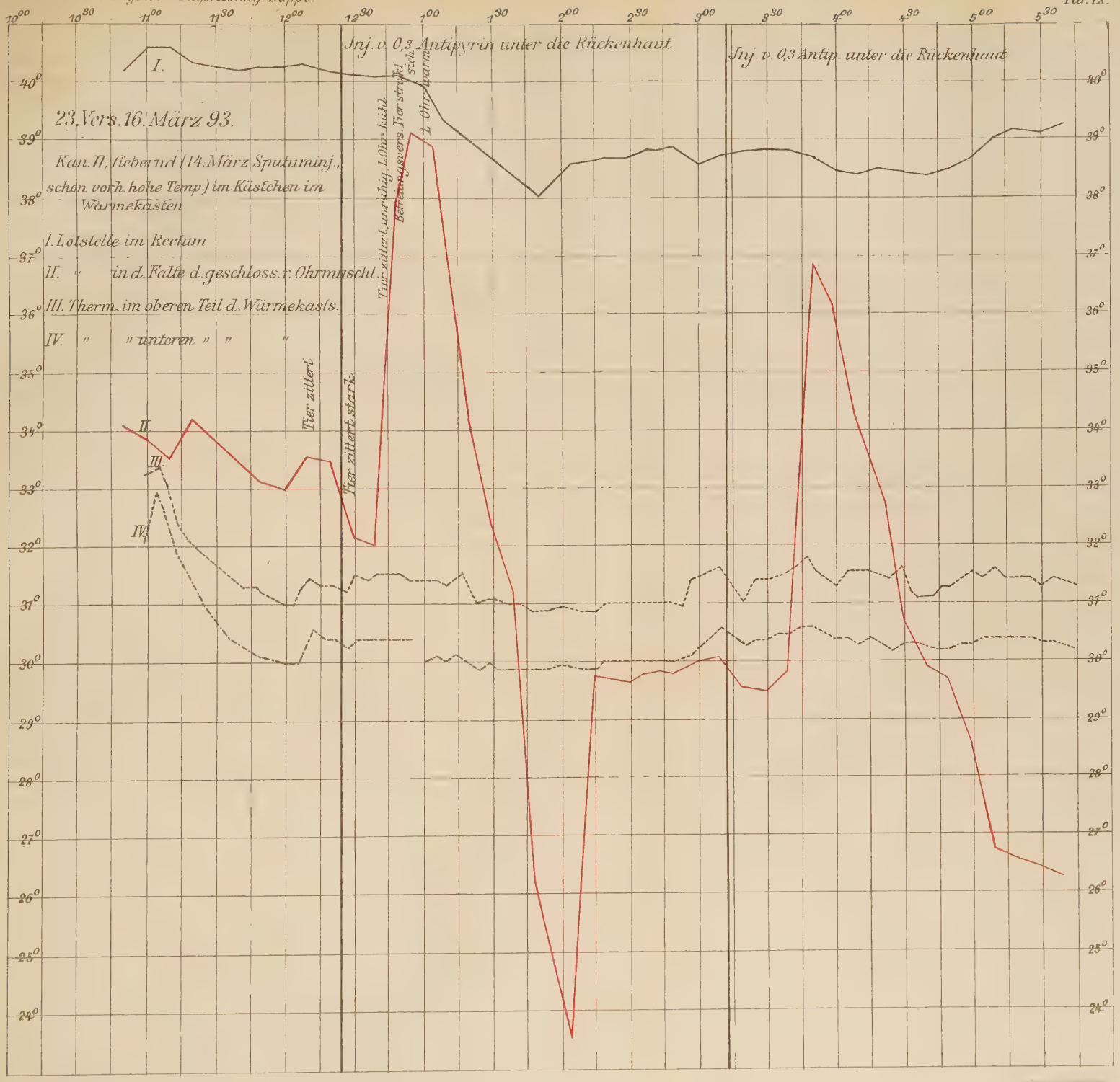
Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VIII—XI.)

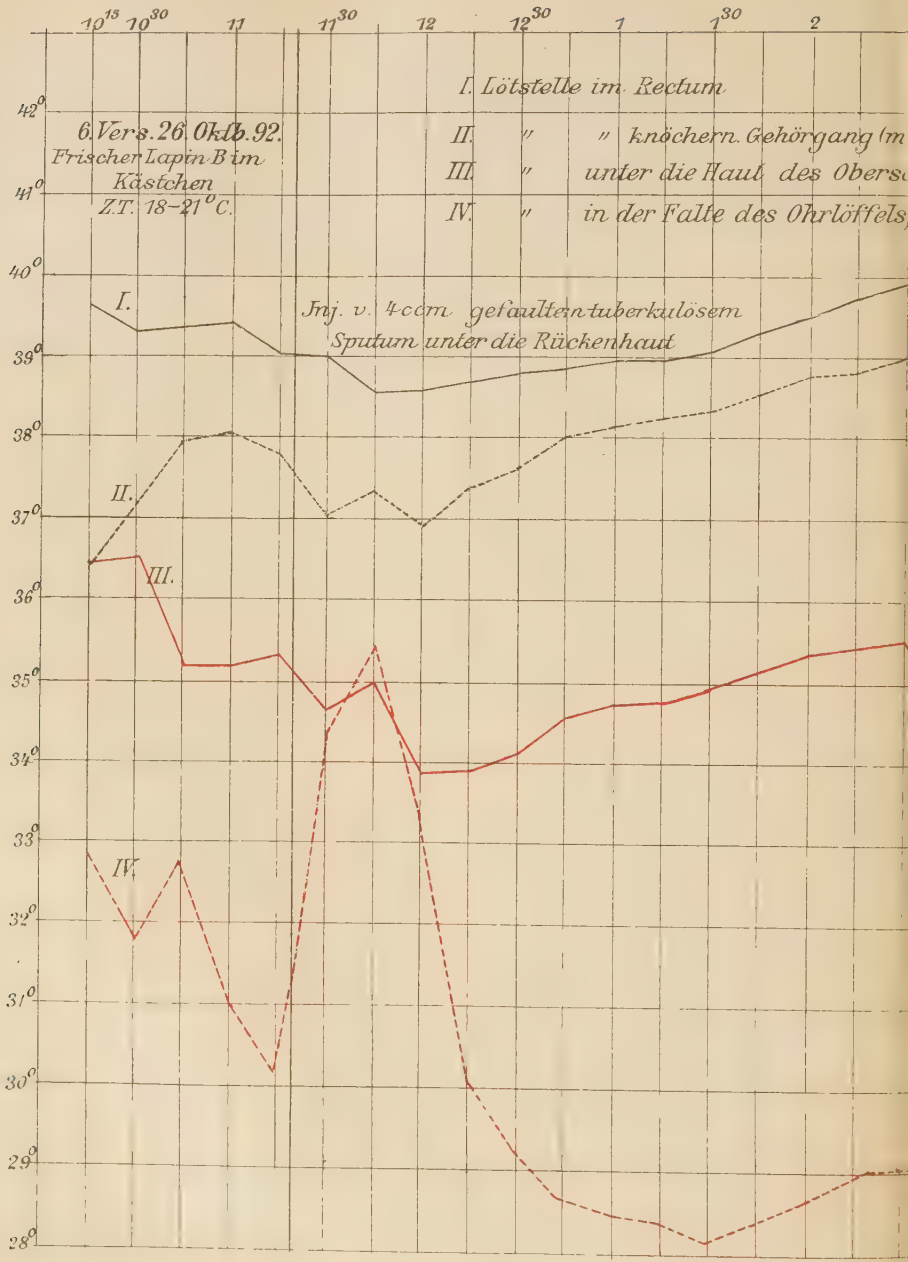
Die Tafeln VIII und IX zeigen die Antipyrinwirkung beim fiebernden Kaninchen, X und XI die Wirkung fiebererregender Substanzen.

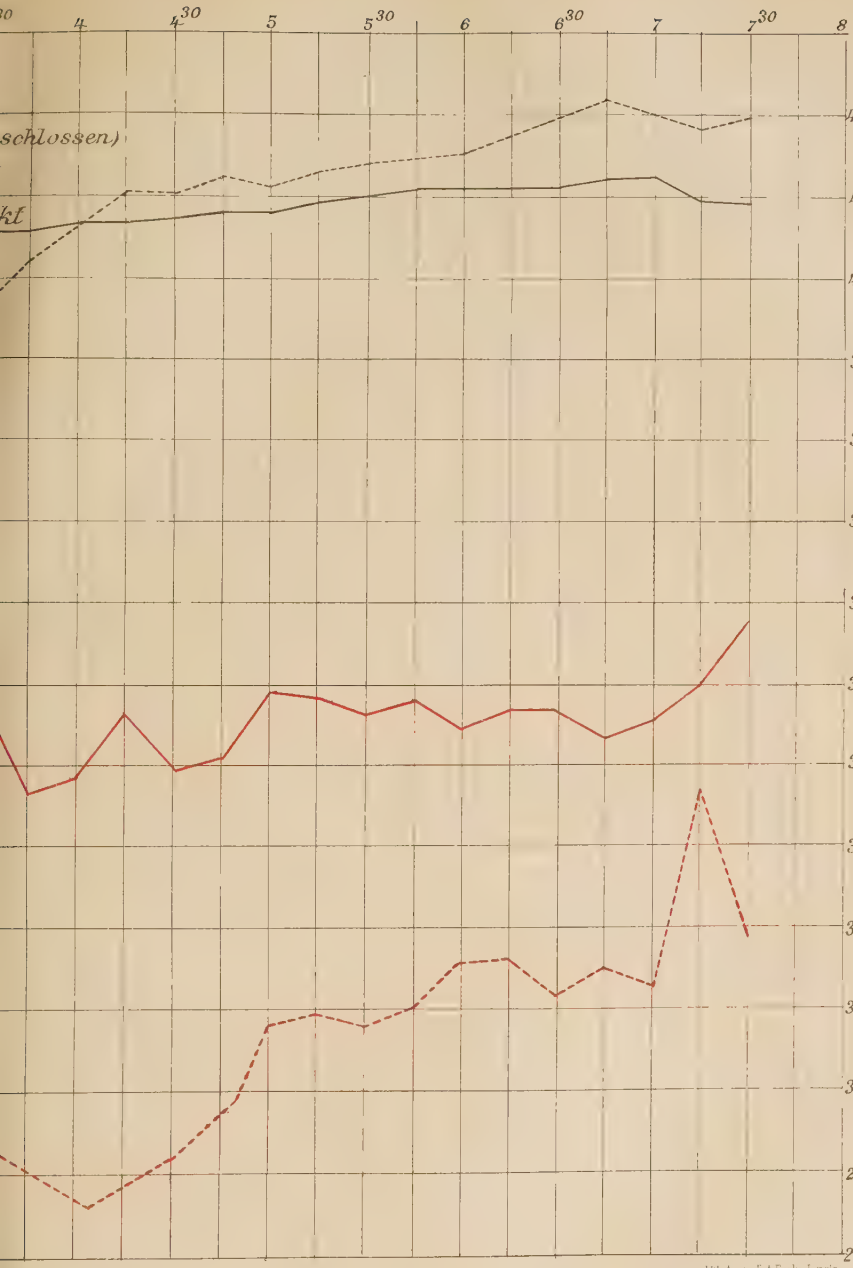
In beiden Fällen geht dem Anstieg, bezw. Abfall der Innentemperatur eine entgegengesetzte Bewegung der Hauttemperatur, im Ohrlöffel gemessen, voraus.

Verlag Veit & Comp. Leipzig.

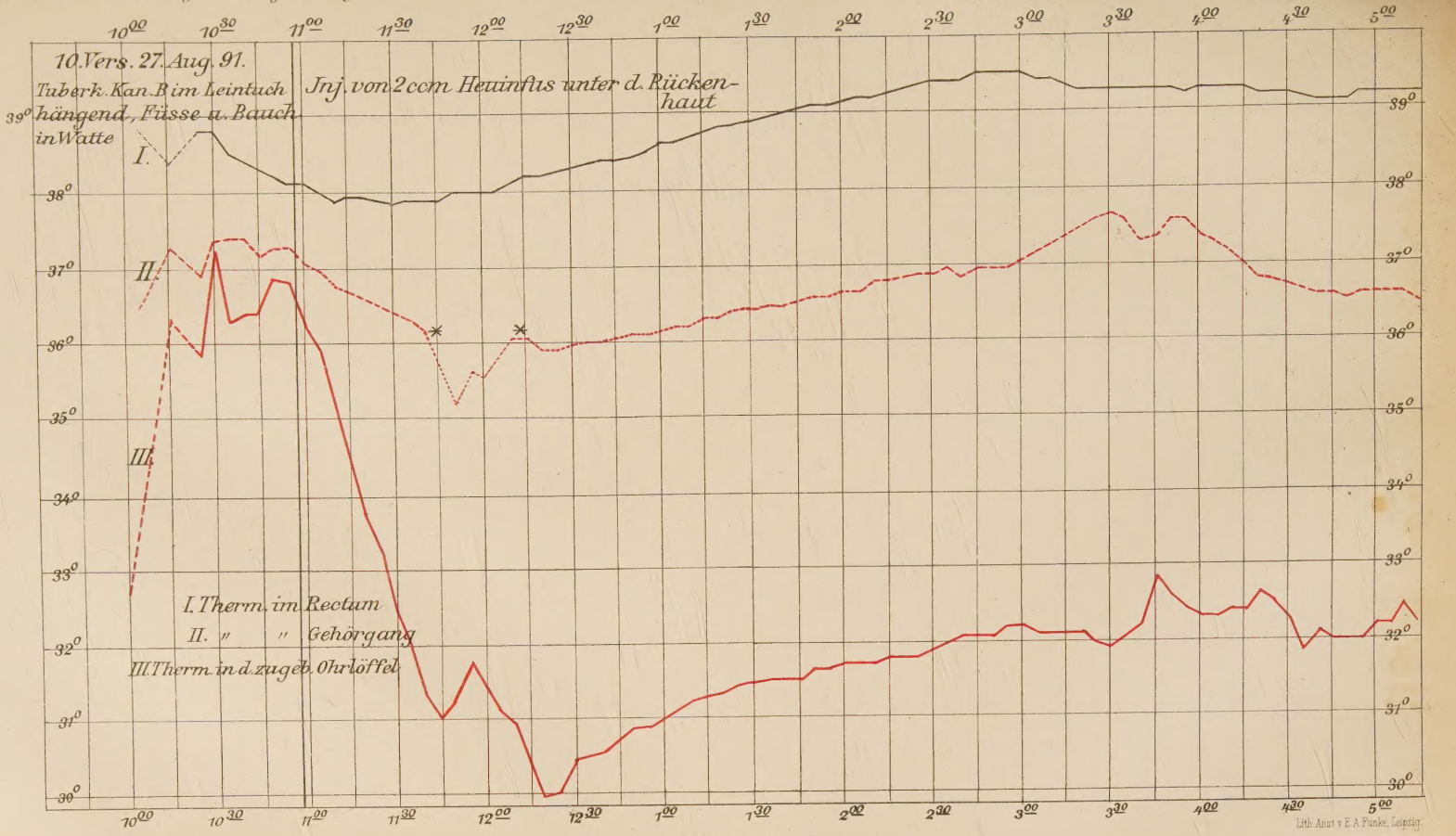


Verlag Veit & Comp. Leip


10^15 10^30 11 11^30 12 12^30 1 1^30 2
I. Lötstelle im Rectum
II. " " knöchern. Gehörgang (m
III. " unter die Haut des Obers
IV. " in der Falte des Ohrlöffels
6. Vers. 26. Okt. 92.
Frischer Lapin B im Kästchen
Z.T. 18–21° C.
Inj. v. 4 ccm gefaultem tuberkulösem Sputum unter die Rückenhaut
I.
II.
III.
IV.
42°
41°
40°
39°
38°
37°
36°
35°
34°
33°
32°
31°
30°
29°
28°



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



Verlag Veit & Comp, Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.